



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado
con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Garcia Valderrama, Heberth
<https://orcid.org/0000-0002-0635-0875>

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio
<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú
2020

DEDICATORIA

A Dios, a mis queridos padres: José García Benítez, Alberta Valderrama Castillo, hermanos, Heiner, Jefferson y hermanas, Mariela, Celinda, Roció, Elizabeth y Jomara quienes estuvieron apoyándome en cada etapa de mi carrera a mis amigos en especial a: Wilmer Benítez, Junior García, Amílcar Neyra, Alex Sarmiento, Anthony Chumpitaz, Lizzeth Gutiérrez, Joselyn Villarreal, Karina Human, familia y amigos en general quienes fueron motivo de inspiración durante el proceso de mi formación profesional, para hacer realidad esta meta anhelada.

García Valderrama, Heberth.

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminarme siempre de gozar buena salud y también a mi familia. Agradezco también a todos mis familiares, amigos, docentes, compañeros de trabajo, quienes fueron apoyo constante en todo el transcurso de mi formación profesional siendo este un camino largo, de mucho esfuerzo y perseverancia, pero finalmente satisfactorio.

A si mismo agradecer al Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio, quien fue mi asesor y de haberme guiado en todo el proceso de desarrollo de esta mi tesis, y culminar de manera exitosa, la cual me permitirá obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Garcia Valderrama, Heberth

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MÉTODOLOGÍA	38
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	38
3.2. Variables y operacionalización	39
3.3. Población, muestra, muestreo, unidades de análisis.	40
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	41
3.5. Procedimientos.....	43
3.6. Métodos de análisis de datos	45
3.7. Aspectos éticos	46
IV.RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN	78
VI.CONCLUSIONES	82
VII.RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	85
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Carta de plasticidad	27
Tabla 2. Sistema de clasificacion de suelos unificados (SUCS)	28
Tabla 3. Unidades de adobe a ensayar	41
Tabla 4. Procedimiento de elaboracion de ensayos	44
Tabla 5. Resultados de análisis granulometricos.....	50
Tabla 6. Resultados del ensayo límites de consistencia	50
Tabla 7. Resultados del ensayo de contenido de humedad	50
Tabla 8. Resultados del ensayo resistencia a compresión en adobe patrón	51
Tabla 9. Resultados del ensayo de resistencia a compresión en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I	51
Tabla 10 Resultados del ensayo de resistencia a compresión en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.....	52
Tabla 11 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.....	52
Tabla 12. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.....	52
Tabla 13. Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe patrón (probetas de 6x12).	53
Tabla 14. Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I. (probetas) de 6x12"	54
Tabla 15. Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I. (probetas) de 6x12"	55
Tabla 16. 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas de 6x12".	56
Tabla 17. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas 6x12".	57
Tabla 18. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del	

ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas de 6x12".	58
Tabla 19. Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizados al 4% con cemento portland tipo I.	59
Tabla 20. Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizados al 7% con cemento portland tipo I.	59
Tabla 21. 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.	59
Tabla 22. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.	60
Tabla 23. Resultados del ensayo de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe en las muestras patrón	62
Tabla 24. Resultados del ensayo de resistencia a tracción en muretes de adobe estabilizadas al 4% con cemento portland tipo I.	62
Tabla 25. Resultados del ensayo de resistencia a tracción en muretes de adobe estabilizadas al 7% con cemento portland tipo I.	63
Tabla 26. Resultados del ensayo de resistencia a compresión en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.	63
Tabla 27. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.	64
Tabla 28. Resultados del ensayo de absorción en adobe patrón.	65
Tabla 29. Resultados del ensayo de absorción en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I	66
Tabla 30. Resultados del ensayo de absorción en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.	66
Tabla 31. 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes	67
Tabla 32. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con	

cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”.....	68
Tabla 33. Resultados del ensayo de succión en adobe patrón.....	69
Tabla 34. Resultados del ensayo de succión en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I.....	70
Tabla 35. Resultados del ensayo de succión en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I	70
Tabla 36. 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12cm	70
Tabla 37. Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12 cm	71
Tabla 38. Verificación de nuestra hipótesis general.	73
Tabla 39. Verificación de la primera hipótesis específica.....	74
Tabla 40. Verificación de la segunda hipótesis específica	75
Tabla 41. Verificación de la tercera hipótesis específica	76
Tabla 42. Matriz de consistencia	90
Tabla 43. Matriz de operacionalización de variables	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Viviendas del caserio la colpa	10
Figura 2. Adobe tradicional.....	12
Figura 3. Adobe compactado con prensa Cinva Ram	13
Figura 4. Desventajas del adobe.....	16
Figura 5. Prueba del rollito.....	19
Figura 6. Prueba de la bolita.....	19
Figura 7. Prueba de contenido de humedad.....	20
Figura 8. Prueba de resistencia.....	20
Figura 9. Moldes o gaveras	29
Figura 10. Paja de cereales.....	30
Figura 11. Agua de mezcla.....	33
Figura 12. Ensayo de compresion en pilas de adobe	36
Figura 13. Ensayo a traccion indirecta en muretes de adobe.....	36
Figura 14. Zona de estudio.....	46
Figura 15. Obtencion del suelo.....	47
Figura 16. Prueba del rollito, para determinar la presencia de arenas y arcillas. 47	
Figura 17. Prueba de la bolita para determinar presencia de arena, arcilla y limos.	48
Figura 18. Contenido de humedad para determinar la cantidad de agua	48
Figura 19. Prueba de resistencia del bloque de adobe en campo.....	49
Figura 20. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.....	53
Figura 21. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.	54
Figura 22. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas 6x12"	56
Figura 23. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% I y	

7% con cemento portland tipo I, en probetas de 6x12".	57
Figura 24. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.	60
Figura 25. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.	62
Figura 26. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción en mueres de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I	64
Figura 27. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción en muretes de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.....	65
Figura 28. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes.....	67
Figura 29 . Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12".....	68
Figura 30. Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12.....	71
Figura 31. Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes.	72
Figura 32. Grafica comparativa de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón	74
Figura 33. Grafica comparativa de la resistencia a tracción del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.	75
Figura 34. Grafica comparativa de la resistencia a compresión en pilas del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón	76
Figura 35. Grafica comparativa de la resistencia a tracción indirecta en muretes en de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón....	76

Figura 36. Grafica comparativa del porcentaje de absorción en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón	77
Figura 37. Grafica comparativa del ensayo de succión en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.	78
Figura 38. Grafica comparativa de resistencia mínima exigida por la norma E.080 vs resistencia obtenida en la presente investigación.	79
Figura 39. Grafica comparativa de resistencia a compresión en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs Ying (2015)	79
Figura 40. Grafica comparativa de resistencia a tracción en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs Ying (2015)	80
Figura 41. Grafica comparativa de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs fibra de maguey de Flores y Limpe (2019).....	81
Figura 42. Grafica comparativa de resistencia a tracción indirecta en muretes en pilas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs fibra de maguey de Flores y Limpe (2019).	82
Figura 43. Zona de estudio, departamento de La Libertad	92
Figura 44. Lavado de material	92
Figura 45. Secado de muestra en horno.	93
Figura 46. Tamizado de muestra, (ASTM D6913 y ASTM D422 y NTP 339.128)	93
Figura 47. Ensayo del Limite Liquido, ASTM D4318 (Copa de Casa Grande).....	93
Figura 48. Ensayo del Limite plástico, ASTM D4318.....	94
Figura 49. Moldes de muestras.	94
Figura 50. Preparación de mezcla para la muestra patrón	94
Figura 51. Elaboración de muestras patrón.....	95
Figura 52. Preparación de mezcla con cemento portland tipo.	95
Figura 53. Preparación de muestras estabilizadas con cemento portland tipo I...95	
Figura 54. Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Patrón).	96
Figura 55. Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Con	

cemento al 4%)	96
Figura 56. Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Con cemento al 7%)	96
Figura 57 . Resistencia a tracción en probetas de adobe muestra patrón.....	97
Figura 58. Resistencia a tracción en probetas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.....	97
Figura 59. Resistencia a tracción en probetas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.....	97
Figura 60. Resistencia a compresión en pilas de adobe muestra patrón.	98
Figura 61. Resistencia a compresión en pilas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.....	98
Figura 62. Resistencia a compresión en pilas de adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.....	98
Figura 63. Resistencia a tracción en muretes de adobe muestra patrón.....	99
Figura 64. Resistencia a compresión en muretes de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.....	99
Figura 65. Resistencia a compresión en muretes de adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.....	99
Figura 66. Porcentaje de absorción en adobes, muestra patrón.	100
Figura 67. Porcentaje de absorción en adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.	100
Figura 68. Porcentaje de absorción en adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I	101
Figura 69. Gr/min/200cm ² de succión en adobes, muestra patrón.	101
Figura 70. Gr/min/200cm ² de succión en adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.....	102
Figura 71. Gr/min/200cm ² de succión en adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.....	102
Figura 72. Análisis granulométrico, Resultados de laboratorio	104
Figura 73. Curva de granulometría, Resultados de laboratorio	105

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como finalidad determinar la resistencia a compresión en cubos, tracción en probetas, compresión en pilas, tracción indirecta en muretes, porcentaje de absorción y succión en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, esperando mejorar significativamente las propiedades físicas y mecánicas ya mencionadas en función al adobe convencional (muestra patrón). consistió en adicionar cemento portland tipo I en porcentajes de 4% y 7% y se analizó su comportamiento. Nuestra investigación fue de tipo aplicada se trabajó en base a la normativa vigente, deseando explicar o comprobar nuestras hipótesis, diseño de investigación experimental, las muestras fueron sometidas a ensayos de laboratorio, la investigación contó con una población indeterminada y una muestra de 324 unidades de adobe de los cuales 108 fueron diseñados con tierra y paja adobe convencional (muestra patrón) y 216 fueron diseñados con agua, paja y adición de cemento portland tipo I en porcentajes de 4% y 7% (108 de c/u) respectivamente. Todos los ensayos fueron realizados en laboratorio, comprobando parcialmente las hipótesis planteadas, ya que efectivamente al adicionar el cemento portland tipo I la resistencia a compresión en cubos, tracción en probetas, compresión en pilas, tracción indirecta en muretes, porcentaje de absorción y succión, los resultados mejoraron significativamente a comparación de las muestras patrón. La resistencia a compresión en cubos son los siguientes: patrón 13.35 Kg/cm², 4% con adición de cemento portland tipo I 15.23, y 7% con adición de cemento portland tipo I se obtuvo un resultado de 21.03Kg/cm², resistencia tracción en probetas, patrón 1.16 Kg/cm², 4% 1.17 Kg/cm², y 7% 2.17 Kg/cm² con adición de cemento portland tipo I, resistencia compresión en pilas, patrón 6.33 Kg/cm², 4% 7.58, y 7% 8.45 Kg/cm², con adición de cemento portland tipo I, resistencia a tracción en muretes, patrón 0.33 Kg/cm², 4% 0.68, y 7% 0.98 Kg/cm², con adición de cemento portland tipo I porcentajes de absorción: patrón 17%, 4% 12.23%, y 7% 10.80%, con adición de cemento portland tipo I, y g/min/200cm² en succión se obtuvo: patrón 20.70 g/min/200cm², 4% 15.82 g/min/200cm², y 7% 13.51 g/min/200cm², con adición de cemento portland tipo I.

PALABRAS CLAVE

Adobe, adobe estabilizado, cemento portland tipo I, resistencia.

ABSTRACT

The purpose of this research study was to determine the compressive strength in cubes, traction in specimens, compression in piles, indirect traction in walls, percentage of absorption and suction in units of adobe stabilized with portland cement type I, hoping to significantly improve the properties physical and mechanical already mentioned based on conventional adobe (standard sample). It consisted in adding portland cement type I in percentages of 4% and 7% and its behavior was analyzed. Our research was applied and work was based on current regulations, wanting to explain or verify our hypotheses, experimental research design, the samples were subjected to laboratory tests, the research had an indeterminate population and a sample of 324 units of adobe, of which 108 were designed with earth and conventional adobe straw (standard sample) and 216 were designed with water, straw and the addition of portland cement type I in percentages of 4% and 7% (108 of each) respectively. All the tests were carried out in the laboratory, partially verifying the hypotheses raised, since effectively when adding portland cement type I the resistance to compression in cubes, traction in test tubes, compression in piles, indirect traction in walls, percentage of absorption and suction, the results were significantly improved compared to the standard samples. The compressive strength in cubes are the following: pattern 13.35 Kg / cm², 4% with the addition of portland cement type I 15.23, and 7% with the addition of portland cement type I, a result of 21.03Kg / cm² was obtained, tensile strength in specimens, pattern 1.16 Kg / cm², 4% 1.17 Kg / cm², and 7% 2.17 Kg / cm² with addition of portland cement type I, compression resistance in piles, pattern 6.33 Kg / cm², 4% 7.58, and 7% 8.45 Kg / cm², with the addition of portland type I cement, tensile strength in walls, pattern 0.33 Kg / cm², 4% 0.68, and 7% 0.98 Kg / cm², with the addition of portland cement type I, absorption percentages: pattern 17%, 4% 12.23%, and 7% 10.80%, with the addition of type I portland cement, and g / min / 200cm² in suction, the following was obtained: standard 20.70 g / min / 200cm², 4% 15.82 g / min / 200cm², and 7% 13.51 g / min / 200cm², with the addition of portland type I cement.

KEYWORDS

Adobe, stabilized adobe, portland cement type I, resistance

I. INTRODUCCIÓN

Según los ingenieros Morales, Yamashiro y Sánchez en su informe de investigación “Diseño sísmico de construcciones de adobe” nos aclaran que siempre en eventos sísmicos dados en el Perú se ha registrado mayores pérdidas en viviendas a base de adobe, tal es el caso del terremoto del 31 de mayo de 1970 que más del 90% de los edificios colapsado y que mostraron fallas graves fueron las de adobe las que generaron más de 40, 000 muertes (Kuroiwa, Deza y Jaén 1973).

Por ello es importante que la población peruana tenga en cuenta cuán importante es la construcción de viviendas bajo un conocimiento técnico y basando en las normas técnicas de construcciones para viviendas. El Perú es propenso o vulnerable a muchos desastres naturales que se vienen dando durante el pasar de los años, como son las torrenciales lluvias en las zonas andinas o rurales donde gran parte de construcciones de viviendas son hechas a base de adobe y aún existe las viviendas de tapial las cuales no son resistentes a la humedad y compresión axial del material por lo que los pobladores no tienen conocimiento de poder reforzar los materiales o poder estabilizarlo con algún otro producto de la misma zona o agregar otros productos industrializados, este proyecto se basara principalmente en el caserío La Colpa, distrito Huamachuco departamento La Libertad, debido que la mayor parte de viviendas son construidas a base de adobe.

Dichas viviendas construidas empíricamente las cuales cuentan con 1 o 2 pisos, techos a dos aguas ya sea de calamina o teja artesanal, vigas de madera de eucalipto, estas no cuentan con un conocimiento técnico y normas que les acrediten que son fiables y que puedan resistir a inundaciones por las fuertes lluvias que se presentan en dicho lugar, o en otros de los casos no podrían resistir a eventos sísmicos moderados ya que no cuentan con las estructuras sismorresistentes.

Este tipo de construcciones básicamente son ejecutadas por su bajo costo, y más aún, muchas de estas viviendas son de familias agricultoras o de bajos recursos económicos que no cuentan con ingresos salariales suficientes para poder implementar viviendas de albañilería confinada, dando lugar a ello que las familias se encuentren bajo un gran riesgo al colapso de sus viviendas a un desastre natural, como son las fuerte lluvias y movimientos sísmicos como se muestra en la figura 2,

otro de los motivos es el difícil acceso a las zonas para poder llevar los materiales. Ya que en las partes altas se presentan caminos rurales impidiendo el acceso de vehículos con materiales.

Figura 1: Viviendas del caserío la colpa, Huamachuco La Libertad colapsadas debido a las fuertes lluvias.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En tal sentido el proyecto de investigación se basa en la elaboración de adobes estabilizados con cemento portland de tipo I, así determinando totalmente la mejora las propiedades físicas y mecánicas en este tipo de material frente al que actualmente se produce para las viviendas de dicho caserío, de esta manera fomentar e implementar una nueva cultura de construcción de viviendas de adobe bajo las normas técnicas y contando con un conocimiento técnico de un profesional, por lo que se podría evitar grandes pérdidas materiales y humanas ante los desastres naturales que siempre acompañan a la población.

Según el censo del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) del (2017), indica que, “a nivel nacional, las viviendas en zonas rurales en un segundo lugar están compuesto a base tierra que son viviendas con paredes exteriores de adobe y tapial, con un promedio total con 2 millones 148 mil 494, que representa al 27,9% del total de viviendas construidas a base de estos materiales”.

Problema General: ¿Como será el análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020?

Problemas Específicos: ¿Cuál es la diferencia de resistencia a compresión y tracción en cubos y probetas de adobe, estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad –2020?

¿Cuál es la diferencia de resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente convencional, La Libertad - 2020?

¿Cuál es la diferencia de porcentaje a la absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad –2020?

Justificación del estudio: Teórica. Las constantes devastaciones producidas por fallas geológicas y cambios climáticos, nos incentivan a crear e investigar nuevos modelos constructivos haciendo combinaciones ancestrales con tecnología de punta logrando mejorar las propiedades de los materiales de construcción para edificaciones a base de tierra. Todo este conjunto de elementos permitirá establecer un rango de seguridad que permitirán prevalecer vidas humanas.

En tal sentido, La presente investigación generará conocimientos y un marco teórico sólido y contribuir en mejorar las propiedades físicas y mecánicas en adobes para la construcción de viviendas, usando cemento portland tipo I.

Metodológica: El presente proyecto de investigación permitirá elaborar una metodología práctica que permita mejorar las propiedades del adobe, al mismo tiempo va a prevenir o evitar su pronto colapso frente a la acción de inundaciones, y puedan generar pérdidas económicas, materiales y humanas, ya que el cemento portland tipo I sirve como aditivo mejorando las propiedades tanto mecánicas como físicas de los bloques de adobe

Tecnológica: La presente investigación generará técnicas prácticas y económicas para la estabilización de adobes, esta manera los pobladores del caserío de la colpa departamento la libertad, tengan el conocimiento suficiente para poder elaborar este tipo de estabilización, principalmente está ligada a mantener su estabilidad de

la estructura frente a las fuertes lluvias que ocurren en dicho caserío o en otros casos las inundaciones y no llegue a su colapso.

Por el cual las pruebas y ensayos en laboratorio están ligados a la resistencia a la compresión, resistencia a la absorción, succión, tracción.

Económica: La estabilización de adobe con cemento portland tipo I para las viviendas además de ser resistente a las fallas típicas también es económica, de manera que será de beneficio para las personas que tienen menores recursos económicos ya que los materiales están a su disposición.

La implementación de este tipo de estabilización en adobes para la construcción de viviendas movilizará importantes cantidades en la compra, venta y fabricación, lo cual aumentará su producción en el mercado cuando exista la crisis después de la posibilidad de grandes desastres.

Por Relevancia: Con este presente estudio se quiere realizar el aporte de ideas y técnicas para poder aplicar en futuros proyectos de construcción sirviendo como guía para los profesionales de la rama de ingeniería y la resistencia de materiales. Los usos de unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I brindara mejoras considerables en la construcción de viviendas que así reduzcan los riesgos frente a los efectos del agua, la resistencia a compresión, así de esta manera evitar el colapso repentino, y la pérdida de vidas humanas como materiales.

Objetivo General: Evaluar el comportamiento físico - mecánico en adobes estabilizados con cemento portland tipo I y adobe convencional, La Libertad – 2020.

Objetivos Específicos: Determinar la diferencia de resistencia a la compresión y tracción en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad –2020.

Determinar la diferencia de resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad – 2020.

Determinar la diferencia porcentajes de absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad – 2020.

Hipótesis General: El comportamiento físico - mecánico mejorará en gran porcentaje en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Hipótesis Específicas: La resistencia a la compresión y tracción en adobes estabilizados con cemento portland tipo I aumentara, frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

La resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I será mayor frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Los porcentajes de absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I serán favorables frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos: Para complementar este proyecto de investigación se presenta los siguientes antecedentes, relacionados al proyecto.

Nacionales

Según Flores y Limpe (2019) con su tesis, **“Influencia de la fibra de maguey en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco”**. Presentada ante la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco. Llevando a cabo un análisis de suelos en campo, determinando su composición y así realizando ensayos en pilas y muretes de adobe, para dichos ensayos se utilizó: 0.05%, 0.15% y 0.20% de fibra de maguey en función a una muestra patrón con adobe tradicional, estos porcentajes se toman en función al peso seco del suelo. Esta investigación tuvo como **objetivo** determinar la influencia de la fibra de maguey en las propiedades mecánicas de la mampostería tradicional en cusco, teniendo como **conclusión** que la adición de fibra de maguey logra aumentar la resistencia en la mampostería del adobe patrón, en los ensayos de compresión axial en pilas donde se obtuvo un resultado de 9.07kg/cm², y en el ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes se obtuvo un resultado de 0.55 kg/cm². De tal manera que podemos observar que de toda esta investigación los resultados obtenidos cumplen con los parámetros de la Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada.

Según Carhuanambo (2016) con su tesis, título de ingeniero civil **“Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín”** presentada ante la Universidad Privada del Norte nos indica que: en este proyecto de investigación aplicó una metodología a treves de ensayos de laboratorio y pruebas de campo colocando a las muestras, 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta, de tal manera que los resultados obtenidos, se elaboró mediante gabinetes, tablas y cuadros de Microsoft, así mismo se hizo usos de fichas elaboradas en Excel para la recolección de datos en campo.

Finalmente **concluyen**: la unidad de adobe compactado con viruta aumenta su resistencia a compresión en un 46% frente al adobe convencional, en base los diferentes porcentajes: como son 1.5, 3.0, y 4.5 % resulto una resistencia de 28.04 kg/cm² (32%), 29.29 kg/cm² (40%) y 30.94 kg/cm² (46%) respectivamente. Y los resultados de los esfuerzos a flexión indican que logro su mejora en un 29% del adobe convencional 18.11 kg/cm². Finalmente, datos obtenidos en los porcentajes de absorción fue 19.36, 20.15 y 20.95% en función a los porcentajes que utilizo.

Según Flores y Paredes (2018), con su tesis, título de ingeniero civil titulada **“Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona – C.P Cambio Puente”** presentada a la Universidad nacional de Santa.

Realizan este estudio con el **fin** de mejorar las características de los adobes con aditivos naturales como: cascarilla de arroz en 3,5 y un 8%, ceniza de cascarilla de arroz con 3,6, y 10% y viruta de madera con 2,4 y 6% , se mesclo la ceniza y cascarilla de arroz en porcentajes de 2-5, 5-8 y 8-11%, para los ensayos en laboratorio utilizaron cubos de 10cm de arista y probetas de 30cm de largo y 15cm de diámetro estabilizados con los aditivos ya mencionados.

Concluyen que la adición de viruta en 6% superó la resistencia de inmersión al agua en comparación del adobe tradicional, su resistencia a compresión en 10% de la mezcla de cascara de arroz fue el más alto 33.48 kg/cm², los resultados de tracción con cascarilla y cenizas de arroz en un 8 y 11% logro resistir de 1.44 kg/cm².

Según Choqueluque y Vera (2017) en su tesis, título de ingeniero civil titulada **“Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucilago de tuna en porcentajes del 0, 25, 50, 75 y 100%”** presentada ante la Universidad Andina del Cusco. Realizaron este estudio con el **fin** de poder evaluar las resistencias a compresión en adobes con el remplazo de mucilago de tuna, concluyendo que la resistencia a compresión incrementa si se va aumentando el mucilago de tuna, mostrando óptimos resultados en el porcentaje de 100%.

En los ensayos de absorción de los porcentajes de 75 y 100% mostraron resultados favorables mientras que los otros porcentajes no pasaron la prueba, para los ensayos de succión se evaluó los porcentajes de 50, 75 y 100% ya que los otros porcentajes al estar en contacto con el agua empezaron a desintegrarse, finalmente **concluyen** que los resultados de erosión acelerada los porcentajes de 75 y 100% fueron los más óptimos cumpliendo con Una Norma Española (UNE).

En tal sentido se logró observar que a medida que se aumentaba el mucilago de tuna incrementaba considerablemente los resultados en los ensayos de resistencia a compresión, resistencia a erosión, y resistencia a la absorción en comparación del adobe tradicional que se viene empleando.

Según Apukintu (2016) con su tesis, título de ingeniero civil titulada **“Estabilización de adobe con especie de pasto natural en la zona de alto andina”** y presentada ante la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

realiza esta investigación con el fin de evaluar la conducta de adobe estabilizado con pasto natural (*Stipa ichu*) y la solución de cactus, para ello realizado unidades de adobe con porcentajes de paja en 0.5, 1.0, 1.5, y en 2.0%, secado a los 30 días realiza los ensayos. Concluyendo que el pasto natural mejora de manera óptima a las deformaciones durante el secado y en los porcentajes de desgaste, y con respecto a la resistencia se logró determinar que si se incrementa la adición de pasto natural este hace disminuir los esfuerzos máximos en 5.44, 11.53, 16.57 y 19.96 kg/cm² en función al primer tratamiento. Así mismo indica que el pasto natural aporta flexibilidad a los bloques de adobe mejorando así la vulnerabilidad de los eventos sísmicos, pero sin embargo es vulnerable al agua ya que en la prueba de sumersión a los 30 minutos se desintegraba.

Internacionales

Según Teixeira (2015) con su tesis doctoral titulada **“Estudio de las propiedades de las fábricas históricas de adobe como soporte a intervenciones de rehabilitación”** presentada ante la Universidad Politécnica de Madrid, departamento de Ingeniería Civil y Construcción, comenta que:

En España hasta mediados del XIX la tierra era uno de los materiales más utilizados, de esta manera daba lugar a las construcciones de viviendas de zonas rurales y especialmente en algunas regiones como Castilla-León en las cuales tuvo lugar esencial en los conjuntos de edificaciones construidas hasta entonces.

En tal sentido este proyecto de investigación doctoral fue la evaluación experimental de las características físicas Y mecánicas en construcciones a base de tierra como es el caso del adobe, así también se basó en la evaluación de los parámetros resistentes que lo caracterizan y son reconocidos en las construcciones históricas de las fábricas de adobe en la región de Aveiro.

Así mismo otra de las finalidades de esta investigación fue evaluar los componentes de las estructuras de esta manera poder determinar sus condiciones de seguridad de las mismas y poder mejorar las estructuras para finalmente poder lograr una mayor vida útil.

Según Llumitasig y Siza (2017) con su tesis, título de ingeniero civil titulada **“Estudio de la resistencia a compresión en adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala”** presentada ante la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador, realiza esta investigación con el fin de poder identificar la resistencia del adobe artesanal estabilizado. Concluyen que los bloques de adobe convencional logro soportar una fuerza a compresión de 9.84 kg/cm² en 30 días del secado, en comparación con los bloques estabilizados mejoró soportando una fuerza de compresión de 10.08 kg/cm² aumentando en un porcentaje de 2.44% en base al convencional, así mismo también el adobe estabilizado con estiércol de vaca logro ser sometido a un fuerza a compresión de 10.12 kg/cm² con un 3.76% de diferencia frente al convencional, las unidades de adobe estabilizados con sangre de toro y paja logro una superar una fuerza a compresión de 9.9kg/cm². El adobe con mezcla de sangre de toro pudo soportar

una fuerza de compresión de 10.36 kg/cm², las unidades de adobe con mezcla de sangre de toro y estiércol de vaca supero 11.29kg/cm², la adición de savia de tuna y paja logro ser sometido a una fuerza de compresión de 9.98 kg/cm², unidades estabilizadas con savia de tuna, estiércol de vaca logra soportar una fuerza a compresión de 10.66 kg/cm², concluye que sangre de toro y estiércol de vaca logra un óptimo comportamiento que soporta una fuerza a compresión de 11.29 kg/cm², cabe mencionar los ensayos se realizaron a los 30 días del secado del adobe.

Según Arteaga y Loja (2018) con su tesis, título de arquitecto titulada **“Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica”** presentada ante la Universidad de Cuenca del Ecuador, esta investigación presentada con la finalidad de diseñar bloques de adobe estabilizados con emulsión asfáltica así poder mejorar sus propiedades mecánicas, como también analizaron los diferentes tipos de adobe que se encuentran en la parroquia Sinincay de la ciudad de Cuenca y es así que esta manera elaboraron cuadros comparativos en función al adobe convencional, usaron diferentes porcentajes de emulsión asfáltica como: 2.5, 5, 7.5 y 10%, de los cuales llegaron a la conclusión que al adicionar mayor porcentajes de emulsión asfáltica aumenta sus propiedades mecánicas en comparación con el adobe convencional.

Según Torres (2017) con su tesis doctoral titulada **“Prototipo de vivienda social modular emergente, con adobe estabilizado, para el caso de erupción del volcán Cotopaxi”** presentada ante la Universidad de Extremadura, presenta esta investigación con el objetivo la creación de un módulo de vivienda social emergente, con bloques de adobe mejorado para los lugares vulnerables ante la posibilidad de erupción del volcán de la localidad de Latacunga, provincia Cotopaxi, se elaboró adobe estabilizado con cemento portland al 6% y fibra de coco al 1%. concluye que los bloques de adobe demuestran un gran mejoramiento en sus propiedades mecánicas y cuenta con un bajo costo.

Según el Instituto Politécnica Nacional (2015) con su tema **titulado “Resistencia mecánica del adobe compactado incrementada por bagazo de agave”** Oxaca México, presenta esta investigación con el objetivo principal de poder aumentar la

resistencia a la flexión y a la comprensión, para determinar dicho estudio elaboro bloques de adobe convencional y luego elaboro los bloques estabilizados adicionando el bagazo de agave en porcentajes de 0.25, 0.50, 0.75, y 1% en función al peso del adobe convencional. Concluye que al adicionar el 1% del bagazo y con una longitud de 25 mm de este se logró aumentar su resistencia a la comprensión en un 24.12 %, así también incrementado su resistencia a la flexión en un 7.86% con fibras con bagazo de 25 mm de longitud y con adición del 0.75%.

Otro Idioma

According to Bharath, Maheshwar, Juberahmed (2014) and in his research article entitled **“Studies on stabilized adobe blocks”**, este estudio tiene como fin analizar las diferentes características del adobe con la adición de cal para obtener el potencial de estos bloques como sustitución a los tradicionales. Como también se pretende estudiar la cal como estabilizador para las mezclas de adobe generalmente empeladas en la región de Bangalore, la India. Estos datos obtenidos de esta investigación indican que estos bloques de adobes pueden utilizarse como unidades de mampostería en las industrias de las construcciones, así poder reemplazar otros materiales convencionales que mantienen gran cantidad de energía adicionada. Finalmente **concluyen** que la resistencia a la comprensión se incrementa con respecto a lo que indica la norma por lo cual cumple con las condiciones de ser empleado como unidades de mampostería, así mismo indica que La resistencia a la absorción de agua logro un resultado optimo dentro del límite máximo de 20%.

According to Ying (2015) in his thesis to obtain the Master of Science in Architecture with a Specialization in Architectural Engineering degree entitled **“Analysis of stabilized adobe in rural east Africa”** presentada a la Facultad de la Universidad Politécnica del Estado de California, San Luis Obispo, con el fin de ayudar a las personas en el este de África rural proponiendo proyectos sostenibles métodos de construcción que implementan ladrillos de adobe asequibles y duraderos para la construcción. Adobe, uno de los materiales de construcción sostenibles más antiguos del mundo, es fuerte cuando está seco, pero carece de seguridad estructural que se expone a la humedad. Los aditivos químicos que se adicionan

como cemento y cal a la mezcla de adobe para proteger contra la humedad. Donde utiliza los porcentajes medidas por volumen, fueron 10% de cemento, , 5% de cemento + 5% de cal, 7% de cal con arena, 7% de cal solo con arcilla, 10% de cal con arena después de probar estos ladrillos con chorro de agua, inmersión, módulo de ruptura y compresión, **concluye** que el 10% de cemento, 5% de cemento + 5% de mezcla de cal y el 7% de cal con mezcla de arcilla resultaron ser Opciones viables para ladrillos económicos y duraderos.

According to Bock, Hyeng, Ofori, Boadu, Yamb, Musibau and Shofoluwe (2016) in the Journal of Engineering Research and Application **“Mechanical Properties of Sustainable Adobe Bricks Stabilized With Recycled Sugarcane Fiber Waste”**

Los materiales de construcción más económicos y viables para satisfacer las demandas en países en desarrollo como es el caso de Camerún, las propiedades de bloques de adobe se han estabilizado con reciclado de fibras de caña de azúcar, por lo cual se realizaron ensayos de laboratorio con bloques de adobe estabilizado en porcentajes de adición de fibras de azúcar en los siguientes porcentajes: 0, 0.3, 0.6, 1.2, 2 y 3% en peso por lo que se llegó a las conclusiones de que la resistencia a la compresión en 58.61% para el 3% de adición de fibra de azúcar logrando 4.79 MPa, así mismo indican que en el porcentaje de 3% con adición de fibra de azúcar soportaron una semana antes de la descomposición sumergidos al agua mientras que los bloques no estabilizados pudieron soportar tan solo unas horas expuesto al contacto con el agua, finalmente determinan que los desechos de fibra de caña de azúcar mejoran la resistencia, la durabilidad y estabilidad.

En tal sentido los bloques de adobe estabilizado con fibras de caña de azúcar son viables y económicos para la construcción de viviendas.

Teorías relacionadas al tema

El adobe: Es una mezcla de barro con paja moldeado de manera rectangular o cuadrados, sin cocer, el cual es secado al aire libre generalmente empleado para las construcciones de muros de fábricas, paredes de viviendas y también emplearlo como tabiquería. En ciertas ocasiones también se le adiciona cal, grava, estiércol de esta manera poder darle mayor consistencia.

De acuerdo con la norma (E 080, 2017, p. 4) del RNE indica que el adobe son

bloques macizos elaborados a base de tierra cruda al cual se le agrega paja u otros materiales, como puede ser arena gruesa, que pueda influir en su resistencia y durabilidad, como se muestra en la figura 2. De igual manera en el artículo 4 de la mencionada norma hace conocer los siguientes parámetros para tener en cuenta con lo que respecta al adobe. Las construcciones de adobe no deberán ubicarse en zonas de mayor riesgo o que sean vulnerables a desastres naturales principalmente peligros como: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos.

Así mismo se tiene en consideración la construcción en suelos que no presente con fallas o estabilidad geológica. Las edificaciones de tierra estabilizada deben de ser construidas de un solo piso en zonas sísmicas de 4 y 3, para viviendas de dos niveles la zona sísmica tendrá que ser de 2 y 1, el cual estará dependiendo de los distritos y provincias de acuerdo como lo establece en la Norma E 030 de Diseño sismorresistente (2016). En la costa peruana básicamente se indica que se hace uso de la caña de azúcar cortada en pedazos (bagazo) y esta es mezclada con la tierra, agua y estiércol, en otros conceptos se dice que el adobe es una unidad solida a base de tierra sin necesidad de cocer con la adición de paja u otro producto que ayude a mejorar su estabilidad frente a los agentes externos así mismo contribuya en la mejora de sus propiedades mecánicas y físicas que son resistencia a la compresión y estabilidad a la humedad.

Figura 2: *El adobe*



Fuente: Construcción con tierra cruda el adobe y la tapia.

Composición del adobe

Por lo general el adobe viene a ser una mezcla de balanceada entre agregados finos y agregados gruesos, como el agua. la norma actual E 080 da a conocer que el suelo a usar para la fabricación de estas unidades de adobe debe de contener las siguientes gradaciones: arcilla entre el 10 y 20%, limos entre 15 y 25% y un porcentaje de arenas del 55 y 75%, y que por lo cual no se debe utilizar suelos orgánicos.

Por su parte Quintana y Vera (2017) indican que: una de las propiedades que más influyentes en la mejora de las propiedades de los bloques de adobe viene dado en función a la arcilla vs arena ya que si no contiene arcilla la masa de los suelos con los demás elementos, adicionando el agua no presentara suficiente resistencia como para lograr la consistencia requerida que debiera tener para que así pueda resistir a las acciones que estaría sometido. Si por el contrario la mezcla no cuenta con la cantidad necesaria de arena los bloques de adobe tendrán fisuras por tracción durante el periodo de secado. En el caso del agua por ser uno de los componentes primordiales y muy importante en la fabricación de adobe y el desarrollo de sus propiedades, tiene que cumplir ciertos parámetros. La Norma E 080 hace mención que el agua debe de ser potable y por ninguna razón debe contar con materia orgánica como: sólidos en suspensión, sales aceites, ácidos, álcalis y cualquier otra sustancia que serían dañinas. Entre la función principal que tiene el agua en la elaboración de adobe se puede decir que hidrata al suelo mejorando así la trabajabilidad de la mezcla ya que este actúa como lubricante.

Tipos de adobe

El adobe compactado: El adobe compactado se hace a través de prensas llamadas Cinva Ram. La compactación en la elaboración de adobes es una opción de que se puede aprovechar las ventajas del adobe convencional para así de esta manera poder reducir sus desventajas de resistencia, ya que si se hace una mezcla adecuada y optima los componentes del adobe convencional y seguidamente agregarles a estos una fuerza de compactación haciendo uso de prensas se podrá obtener un material más homogéneo. Por lo que el efecto que produce la compactación se ve reflejado en aumentar la densidad del adobe y de esta manera incrementar su resistencia mecánica, debido que se reduce la porosidad (Ríos 2010). Ver figura 3.

Figura 3: *Adobe comprimido a través de prensa Cinva Ram*



Fuente: Tierra al sur sistema constructivos.

Adobe estabilizado

Es aquel que se ha hecho una adición de otros productos como: asfalto, cemento, cal, etc. con el fin que estos contribuyan en la mejora de sus propiedades mecánicas y físicas como resistencia a la compresión y estabilidad ante la exposición de humedad (RNE, NTE E 080, 2015).

Los bloques de adobe totalmente estabilizados deben limitar la adición de agua que simula el 4% de su peso, y se tiene en consideración la adición de emulsión asfáltica, cal y cemento deben oscilar entre el rango de 6 y 12% (Torres, 2017).

Según Salvador y Olivares (2002, p.42) el bloque de adobe estabilizado es el conocido como tecnificado ya que se le adiciona un 6% de cemento portland de tipo I como lo especifica las Normas Oficiales de México (NOM).

Adobe no estabilizado

Por lo general y actualmente el adobe es fabricado a base de tierra y paja mejorando su comportamiento ante los efectos de contracción y expansión del material que se observa y se presenta mayormente por los agrietamientos, no obstante, se dice que si los componentes de este material están balanceados se presentaran cambios dimensionales insignificantes.

El comportamiento de los bloques de adobe esta básicamente ligado a la condición y a los tipos de suelos con los cuales se elabora, un material o suelo que excede su contenido de arcilla exigirá la adición de una mayor proporción de otros componentes de esta manera poder equilibrar la capacidad de contracción y expansión así poder evitar fisuras y deformaciones (Ríos, 2010).

Ventajas del adobe

Capacidad como aislante térmico: El coeficiente que conduce la actividad térmica que posee los bloques de adobe es de 0.25 w/m °c frente al ladrillo que tiene una conductividad térmica de 0.85 w/m °c, el cual permite almacenar calor para luego cederlo disminuyendo las variaciones de temperatura externa.

Una vivienda construida a base de adobe cuenta con los interiores más silenciosos ya que la superficie rugosa de estos bloques absorbe el ruido y evitando que las ondas sonoras se propaguen a las áreas externas.

Chutas y Champi (2016), señalan que las construcciones de edificaciones a base de adobe tienen mayor aislamiento de los ruidos exteriores, igualmente la superficie irregular reduce los ruidos generados en sus interiores de las edificaciones generando logrando un ambiente saludable.

Fabricación y construcción amigable con el Medio Ambiente: En el caso de la elaboración de ladrillos la gran parte requiere de uso de máquinas y la quema de combustibles fósiles con una cantidad de energía de 3000 000 BTU, y en el caso de la elaboración de los bloques de adobe se realiza manualmente y el secado se hace al aire libre, por otro lado si en caso se desee o se requiera de un secado en horno, la energía utilizada y requerida para este proceso será de tan solo de 2000 BTU, por el cual se le considera al adobe como un material de muy bajo uso de energía para su elaboración.

Reinserción a la Naturaleza: Si durante el proceso de fabricación de los bloques de adobe no se usó agregados artificiales como el caso de cemento o cualquier otro aditivo, en el proceso de demolición de viviendas este material se reincorporaría fácilmente a la naturaleza ya que sus componentes son naturales.

Durabilidad: Si se realiza un mantenimiento de manera adecuada y se haya construido en bases de conocimientos técnicos o especificaciones técnicas una vivienda de adobe podría estar estable durante periodos considerable y así mismo poder resistir a los efectos de la naturaleza que muchas de las veces es vulnerables.

Auto fabricación y autoconstrucción: La elaboración de los bloques de adobe no tiene procesos complejos ni se requiere el uso de maquinaria especializada, de igual manera los procesos o técnicas constructivas de viviendas son sencillas de hacerlo. De tal manera permite que desde hace miles de años y diferentes partes del planeta los pobladores empleen y hacen la fabricación de este elemento sus propias viviendas.

Accesibilidad a su material de fabricación

Por lo general en las zonas rurales o centros poblados donde se realiza la fabricación de adobes, los suelos presentan las características idóneas para su uso, por lo que los pobladores cuentan con el material a su disposición que no sería necesario de comprar el material.

Bajo consumo económico: A diferencia de los ladrillos de albañilería, el adobe es un material cercano a los centros poblado o zonas rurales que hacen uso para la construcción de viviendas por lo que los gastos en poder adquirir, fabricarlo y la construcción es bajo.

Desventajas del adobe

Construcción en altura: Debido al peso de las unidades de adobe y su resistencia, con este tipo de material no se recomienda que las viviendas construidas sean de varios niveles, por lo que se limita a dos niveles como máximo y estas varían dependiendo el tipo de zona sísmica según la norma E 030 de Diseño sismo Resistente y la NTP E 080.

Vulnerabilidad ante la humedad: El adobe posee una alta capacidad de absorción, de tal manera que la humedad provoca un proceso erosivo sobre los muros de viviendas compuestos por este material, es así que se vuelve un material débil y de baja resistencia en los centros poblados donde las precipitaciones son fuertes, para combatir esta problemática diversos estudios proponen diferentes formas de estabilización de adobe.

Comportamiento sísmico no adecuado: Las construcciones de adobe son muy vulnerables ante la presencia de eventos sísmicos de gran magnitud ya que sus propiedades mecánicas no son las más óptimas, en los últimos años se ha desarrollado diversos estudios para la estabilización de estos materiales. viviendas sismorresistentes con diferentes técnicas de reforzamiento de muros de adobe para las viviendas. Ver figura 4.

Figura 4: *Desventajas del adobe.*



Fuente: Centro Regional de sismología Para América del Sur (2007)

El suelo: El suelo está compuesto por diferentes granulometrías, como lo especifica la NTP 339.134, 1999 y el libro de mecánica de suelos y cimentaciones de Carlos creso Villalaz que define tres tipos que son: arenas, limos y arcillas.

Arena: Se les atribuye este nombre a los granos finos que proceden de las degradaciones de rocas o de las trituraciones artificiales, donde sus partículas están en un rango de 2 a 0.05 mm de diámetro. Se dice que se originan similarmente que las gravas, ya que estos dos componentes se encuentran juntos en un mismo deposito. Tal es el caso de la arena de rio que casi siempre presenta cantidades de gravas y arcillas, este tipo de material o suelos estando secos no se comprimen al momento de secarse, tampoco son plásticas, son más comprensibles en comparación de las arcillas de tal manera que si se adiciona una fuerza en la superficie, estas se van a comprimir (creso, 2000).

Limo: Un limo con la cantidad necesaria de materia orgánica influye en las características mecánica de los suelos. En la clasificación de suelos los limos orgánicos son el suelo que se va a clasificar como un limo, a diferencia que el resultado del límite líquido después de pasar un secado en horno va a ser menos al 75% de la inicial antes del secado en el horno (NTP 339.134).

Arcilla: Se determina arcilla al suelo que logra pasar el tamiz estándar N° 200 de manera que puede mostrar plasticidad en base a un intervalo de la cantidad de agua y el cual presenta una importante resistencia al momento que está seca. En el caso de clasificación, una arcilla consta de granos finos, que presenta un índice de plasticidad mayor a 4 y se ubica en un gráfico de índice plástico frente al límite líquido que llega a caer en la línea "A" o sobre de ella (NTP 339.134, 1999). También se puede decir que son silicatos de aluminio hidratado muestran plasticidad al momento de ser mojados, algunas arcillas como las sódicas, llegan hidratarse y del mismo modo se dispersan o se hinchan con una gran consideración, otras como las cálcicas se hidratan y se van a dispersar ligeramente (Alcalá y Rojas, 2011).

Propiedades físico químicas de las arcillas: Las diversas aplicaciones de las arcillas radican generalmente en sus propiedades físico-químicas, que se presentan básicamente de: tamaños pequeños de partículas (menores a 2 μ m). En su morfología laminar (filosilicatos) está dado por el remplazo isométricas, que hacen la aparición de cargas en laminas y a la presencia de cationes débiles ligados

con el espacio interlaminar. Es decir, dichos factores se presentan en una parte, al valor elevado de área superficial y al mismo tiempo por la presencia de una mayor cantidad de superficies activas con enlaces sin ser saturados (Ríos, 2010).

Así mismo en su plasticidad la arcilla es siempre plástica. Debido que el agua hace que forme una película de recubrimiento sobre sus partículas laminares originando el efecto lubricante que va a facilitar el lúbricamiento de una partícula sobre otras al momento que se genere un esfuerzo sobre ella. Por otro lado, la alta plasticidad que presenta la arcilla es provocado por su morfología laminar, que son las partículas demasiadas pequeñas que se elevarán al área superficial como su elevado grado de hinchamiento. Esta plasticidad se puede cuantificar mediante los límites de Atterberg (LL, LP y Contracción). La relación que existe del límite líquido y el índice de plasticidad brinda una importante información en su composición de granulometría, naturaleza y la calidad de la arcilla. Por lo general a medida que las partículas son más pequeñas como también más imperfectas en cuanto a su estructura hace de que sea más plástico los materiales.

Selección de suelos

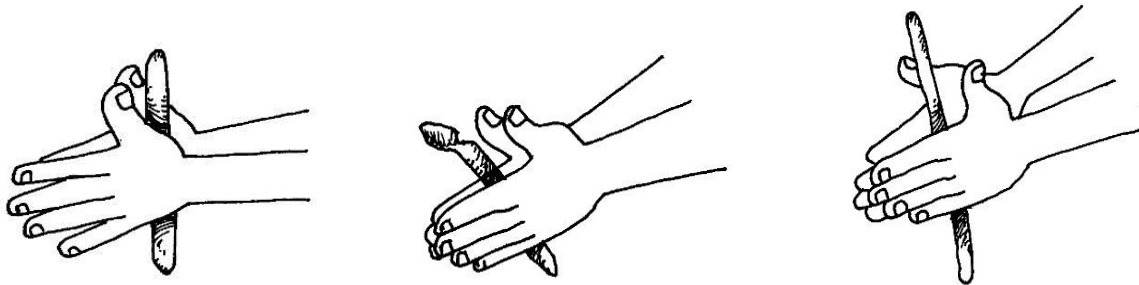
Pruebas de campo para una buena elección de suelo: No toda la tierra es apta para la fabricación de adobes, morteros o para hacer los tarrajeos de viviendas, ya que si el material cuenta con mucha arena el bloque se desmenuzará, y cuenta con mucha arcilla sufrirá agrietamientos.

Teniendo en cuenta estos factores, se debe considerar un contenido óptimo de arcilla y arena en la composición de un suelo así fabricar bloques de adobe los cuales muestren resistencia y no desmoronen o formen grietas para ello se debe saber que se tiene una buena tierra para la fabricación de adobe, por ello se debe realizar las siguientes pruebas de campo.

Prueba del rollito: Es la toma de una porción de tierra humedecida y con las palmas de las manos elaborar rollos de 2cm de diámetro, si en caso que este mida 5 y 15 cm, el suelo es el adecuado y brinda calidad para la fabricación de adobes, ahora bien si el rollo se llega a romper antes de los 5cm, la tierra contiene mucha arena, se agregara una porción de arcilla al suelo y volver a realizar la prueba, por último si este llega a medir más de 15cm, la tierra tienen un mayor contenido arcilla,

se agregará arena gruesa a la tierra y nuevamente realizar la prueba. Como se muestra en la figura 5.

Figura 5: *Prueba del rollito.*



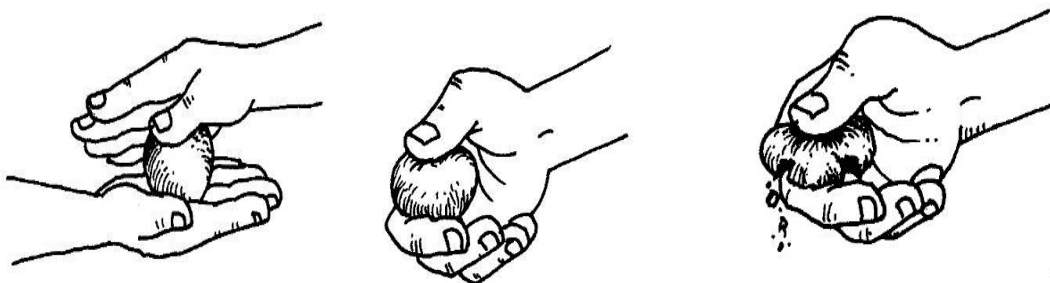
Fuente: “Manual de construcción adobe reforzado con geomalla”, PUCP

Prueba de la bolita: Esta prueba consiste en coger una porción de tierra húmeda y en las palmas de las manos hacer 5 bolas de 2cm de diámetro, seguidamente dejar secar por dos días bajo sombra.

Cuando las bolitas hayan secado de manera óptima, se debe de tratar de romperlas presionando con los dedos pulgares y el dedo índice.

Si la bolita no se rompe, la tierra será buena para la fabricación de adobe ya que cuenta con la cantidad suficiente de arcilla, por otro lado, si la bolita llega a romperse la tierra no servirá debido a que no contiene la arcilla suficiente para la fabricación de adobe ya que estos no serán resistentes. Ver figura 6.

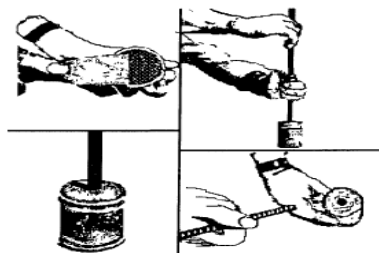
Figura 6: *Prueba de la bolita.*



Fuente “Manual de construcción adobe reforzado con geomalla”, PUCP.

Pruebas para un óptimo contenido de humedad: El fin de esta prueba es poder determinar el límite líquido en el material para poder fabricar adobes de buena calidad. La prueba consiste en moler un poco de tierra agregándole agua hasta llegar al punto de que el material sea maleable, seguidamente con una varilla de $\frac{3}{8}$ de diámetro y 50cm de longitud se acerca sobre el material y se suelta si esta penetra 2cm, el material tendrá un contenido óptimo de humedad. Si en caso ocurra lo contrario se debe agregar mayor contenido de agua o tierra y se volverá a repetir la prueba. Ver figura 7.

Figura 7: *Contenido de humedad.*



Fuente: "Instituto de la construcción México"

Prueba de resistencia: Para esta prueba se selecciona tres adobes que no tengan grietas ni estén chuecos, la prueba consiste en colocar dos adobes de base y seguidamente colocar uno más sobre estos dos fijándose que cruce 5cm para cada lado de los adobes base. Por lo que un adobe en un buen estado óptimo, viable debe resistir 80 kg durante un minuto, como lo indica el Manual de Construcción con adobe reforzado con geomalla de la PUCP (210). Ver figura 8.

Figura 8: *Prueba de resistencia*



Fuente: "Manual de Construcción de adobe reforzado con geomalla PUCP".

Ensayos de laboratorio para determinar la composición de los suelos

Contenido de humedad

Según la NTP 339,127, 1999 el contenido de humedad esta dado por la dosis de agua que se presente en una muestra de suelo, en tal sentido este resulta de la relación entre el peso del agua (Ww) que se encuentra inmersa dentro de la muestra y el peso de la parte sólida. Por lo general se presenta en porcentajes.

$W (\%) = (Ww/Ws) * 100$

Ecuación 1: Contenido de Humedad

Donde:
W = Contenido de agua o humedad, (%)
Ww = peso de agua presente en la masa de suelos, (gr)
Ws = peso de la muestra seca, (gr)

Materiales: muestra alterada sacada de la zona a estudiar.

Equipos: Balanza con aproximación a 0.01gr, estufa con control de temperatura, y taras (t).

Procedimiento: se pesa la tara (Wt), luego se pesa la muestra húmeda (Wh + t), secar la muestra en la estufa por un periodo de 24 h a 105 °C (Ws), se pesa la muestra seca en la tara (Ws + t), se determina el peso del agua $Ww = (Wh + t) - (Ws + t)$, se determina el peso de la muestra seca $Ws = (Ws + t) - Wt$, y finalmente se determina el contenido de humedad $W(\%) = (Ww/Ws)*100$.

Límites de Atterberg o límites de consistencia

Según (NTP 339.129, 1999), hace mención que Albert Atterberg llego a definir 6 límites de consistencia en los suelos de granos finos los cuales son: Límite superior de flujo viscoso, Límite líquido, Límite de pegajosidad, Límite de cohesión, Límite plástico y Límite de contracción.

Que por lo general en ingeniería solo se utiliza casi siempre el Límite Líquido y el Límite Plástico y que en algunos casos se usa el límite de contracción. En tal sentido se puede definir que un límite de consistencia es la manejabilidad por el medio del cual el suelo logra ser deformado.

Límite Líquido (LL): La Norma Técnica Peruana NTP 339.129, 1999, señala que el límite líquido es la cantidad de humedad, expresado en porcentajes, por lo que el suelo se encuentra entre los estados líquidos y plásticos.

En otro aspecto se dice que el contenido de humedad es la ranura que está separado de dos mitades de una masa de suelo en función al largo de su fondo en una longitud de 13 mm (1/2 pulgadas) al momento de soltar la copa 25 veces de altura de 1cm con una velocidad de dos caídas por segundo.

Para realizar este ensayo se utiliza:

Materiales: suelo seco que logre pasar la malla N° 40.

Equipos: Malla N° 40, copa de Casagrande, ranurador o acanalador, balanza con aproximación de 0.01 gr, estufa con control de temperatura, espátula, probeta de 100 ml, capsula de porcelana, taras identificadas.

Procedimiento

En un recipiente de porcelana se hace la mezcla del suelo y agua haciendo uso de una espátula hasta lograr una masa optima.

Luego colocar un poco de pasta en la copa de casa grande, nivelar con la espátula hasta lograr un espesor de 1cm.

En el centro de la masa se hace una ranura mediante el acanalador en tal sentido que la muestra esta partida en dos mitades.

Se debe elevar la copa y dejar caer a través de la niveladora a velocidad de dos caídas por segundo hasta lograr que las mitades de masa hagan contacto en su parte inferior de esta ranura en medida de 1.27 cm, se ira tomando nota de los números de golpes.

Con la ayuda de la espátula se retira la porción de masa que hizo contacto en la parte inferior de la ranura, colocando en un recipiente y poder determinar la cantidad de humedad.

Retirar la masa que queda en la copa y se debe colocar en un recipiente de porcelana.

Se tendrá que adicionar agua si en caso que el número de golpes del ensayo anterior fue elevado, o en todo caso se adicionara suelo si el número de golpes ha sido bajo. Los numero de golpes debe estar en un rango de 6 y 35, luego se lava y se seca la copa y el acanalador. Este mismo procedimiento se debe repetir como

mínimo dos veces más. Finalmente se dibuja la curva de fluidez (la recta) en una escala semilogarítmica, en los ejes de abscisas se registran los números de golpes también en la misma escala ya mencionada, en el eje de las ordenadas registrar los contenidos de humedad en escala natural. Y se debe determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este resultado será el límite líquido que presenta el suelo. Ver figura 12.

Límite plástico (LP)

Según al (NTP 339.129, 1999), el límite plástico también es la cantidad de agua presente en una muestra, que se expresa en porcentajes, por lo que el suelo está en los límites del estado plástico entre el estado semisólido, de tal manera se dice que es la cantidad de agua más bajo en el cual la masa o el suelo será rollado en hilos de 3.2mm (1/8 pulgada) y sin romperse en pedazos. En tal sentido los suelos plásticos son los que tienen un intervalo de cantidad de agua donde se muestra plasticidad y así podrá mantener su forma al momento del secado.

Para el ensayo se debe de hacer uso de:

Materiales: Una parte de la masa ya lista para el LL.

Equipos: balanza con aproximación de 0.01 gr, estufa espátula, capsula de porcelana, placa de vidrio, taras identificadas.

Procedimiento: El límite plástico se va a determinar con la presión y haciendo rollos de 3.2 mm de diámetro (1/4”), con una parte de la mezcla y llegar al punto que la cantidad de agua disminuya logrando que el rollo se rompa y no se pueda presionar más. El contenido de humedad del suelo en este caso se determina como el límite plástico. Y de esta manera se determina el límite plástico. Ver figura 13.

Índice de plasticidad

Según la (NTP 339.129, 199), señala que el índice de plasticidad es el intervalo de cantidad de agua donde el suelo tendrá un comportamiento plástico.

De acuerdo con Juárez y Rico (2009) con su libro “Fundamentos de la mecánica de suelos” especifica que para poder determinar la plasticidad de las arcillas existe algunos criterios y uno de ellos es los de Atterberg.

Se dice que depende de la cantidad de agua que disminuye, para que un suelo pueda presentar plasticidad, y se puede realizar mediante cualquier de los estados

establecidos por Atterberg. Por tanto, se dice que: el estado líquido se presenta a través de características y apariencias de suspensiones, el estado semilíquido se muestra con las características de fluidos viscosos, los estados plásticos se presentan cuando los suelos tienen comportamientos plásticos, el estado semisólido se presenta por apariencias de sólidos donde se reduce su volumen cuando se expone al secado y en el caso del estado sólido no cambia cuando se expone al secado.

$$IP = LL - LP$$

Ecuación 2. Índice de plasticidad.

Donde:

IP: Índice de plasticidad.

LL: Límite líquido.

LP: Límite plástico.

Ensayo de granulometría por tamizado.

Según la NTP 339.128, 1999, menciona que la granulometría está dada por la determinación cuantitativa de poder distribuir el tamaño de partículas de los suelos. Especifica que la clasificación de las partículas superiores a 75 μm (que se retienen en la malla N° 200) se realiza mediante el tamizado, y para determinar las partículas menores de 75 μm se debe realizar mediante un proceso de sedimentación que se basa en la ley de Stokes haciendo uso de densímetros.

Según Juárez y Rico (2009) indica que los límites de tamaño de las partículas que conforman un suelo, brindan una técnica clara para una clasificación descriptiva del mismo. Y que esta técnica fue usada en Mecánica de suelos desde un inicio que es más ya se utilizaba con anterioridad de la época moderna. Inicialmente los suelos se dividían en tan solo tres o cuatro partes debido al proceso engorroso con la disponibilidad de las separaciones por tamaños. Posteriormente indica que, con el procedimiento del cribado, se pudo obtener los trazados de las curvas granulométricas, donde se agrupan las partículas de los suelos con números de tamaños diferentes. En tal sentido este tipo de ensayos será útil a medida que los materiales sean finos (arcillo limoso) o también en otros de los casos a medida que materiales granulares contengan finos.

Para realizar este ensayo se usa:

Material: muestra seca 200 gr aproximado en caso que el suelo sea arcillo limoso y 500 gr si en caso que fuese un suelo granular o que presente finos.

Equipos: Juego de tamices, balanza con aproximación a 01 gr, estufa con control de temperatura, taras.

Procedimientos: Secar las taras, pesar la muestra seca (W_s), depositar la muestra en un depósito.

Tamizar la muestra seca por la malla N° 200 mediante un chorro de agua, la muestra retenida en la malla N° 200 este se retira en un depósito y se deja pasar por un secado, seguidamente se debe tamizar la muestra seca donde el tamizador debe ser agitado de manera manual luego se determina el peso de los porcentajes retenidos en cada tamiz. (%RP).

$$\%RP = PRP/W_s * 100$$

Ecuación 3: porcentaje de los pesos retenidos.

Para obtener los resultados de porcentajes retenidos en cada malla (%RA) se debe sumar de manera sucesiva los %RP, es decir:

$$\%RA\ 1 = \%RP1$$

$$\%RA\ 2 = \%RP1 + \%RP\ 2$$

$$\%RA\ 3 = \%RP1 + \%RP\ 2 + \%RP\ 3, \text{ etc.}$$

Seguidamente se debe determinar los porcentajes que son acumulados en cada malla.

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%RA$$

Ecuación 4: porcentaje que pasa en cada tamiz

Y finalmente se pasará a realizar el trazado de la curva granulométrica en escala semilogarítmica, y en el eje de las abscisas se colocará la abertura de las mallas en milímetros luego en el eje de las ordenadas se registrarán los porcentajes acumulados que pasan en las mallas utilizadas.

Clasificación de suelos: Ya que se presenta la compleja y diferente tipos de suelos en a la naturaleza, cualquier otro método de sistema científico, debería de estar continuado por otro con una clasificación completa. Generalmente la mecánica de suelos desarrollo este tipo de sistemas desde los primeros momentos, se dice que inicialmente como no se contaba con el conocimiento sobre los suelos, se fundó criterios o técnicas especialmente descriptivos, dando lugar a la creación de varios sistemas de los cuales, los que se centraron en las características y propiedades granulométricas lograron una rápida popularidad (Juárez y Rico, 2009).

Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS): El sistema unificado de clasificación de suelos cubre a los suelos gruesos y finos en donde hace la diferencia de ambos a través del cribado de la malla N° 200, en la cual las partículas son mayores y las finas son menores en dicha malla. Se dice que un suelo se va a considerar grueso si el 50% esté compuesto por partículas gruesas y será fino cuando la mitad se sus componentes, en peso sean finas.

Suelos gruesos: Los símbolos de cada grupo vienen formados mediante dos letras mayúsculas que viene a ser iniciales de los nombres en inglés de los suelos más comunes de este grupo. Por lo que a continuación se expresa los significados.

- a) Cuando predominen las gravas y suelos se representa por la letra (G)
- b) En arenas y suelos arenosos se representará por la letra (S)
- c) Las gravas y arenas se logran separar con el tamiz N° 4, de tal modo que un suelo de grupo genérico G, será si más del 50% de sus partículas son gruesas no pasa la malla N° 4. Y será del grupo genérico S si ocurre todo lo contrario.

Suelos finos: Los suelos se agrupan en letras mayúsculas determinadas por criterios similares que en los suelos gruesos por ende se presenta la siguiente división:

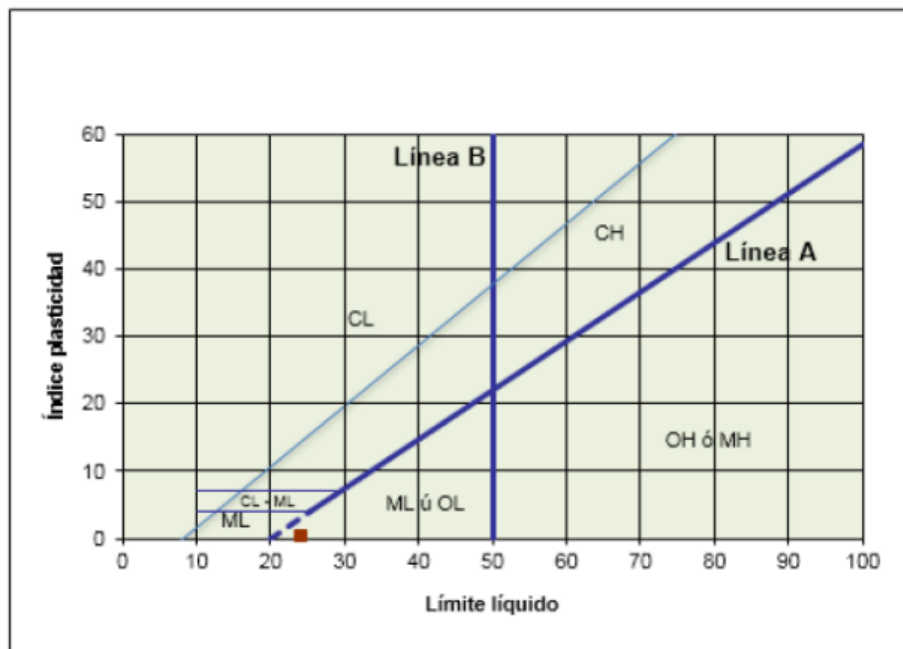
- a) Limos inorgánicos estar representado por el símbolo genérico de M.
- b) Arcilla inorgánica estará representada por el simbol genérico de la letra C.
- c) Limos y arcillas orgánicas se representa por el símbolo genérico de O.

Este tipo de suelos se subdivide, en base al límite líquido, en dos grupos.

Si este es menor al 50%, en otro sentido si los suelos son de compresibilidad baja o media se le adicionara al símbolo genérico la letra L, determinado por esta combinación los siguientes grupos ML, CL y OL. En tanto los suelos finos con limite liquido del 50% a más o sea de mayor compresibilidad, entonces el símbolo genérico llevara la letra H, quedando los grupos de: MH, CH y OH. Es importante aclarar que las letras L y H no están referidos a una alta o baja plasticidad, sino que se expresó en función al (limite liquido e Índice de plasticidad). Y en el caso presente solo interviene únicamente el valor del límite líquido, por otro lado, la compresibilidad está relacionada directamente al límite líquido, entonces un suelo será más comprensible si cuenta con mayor limite líquido.

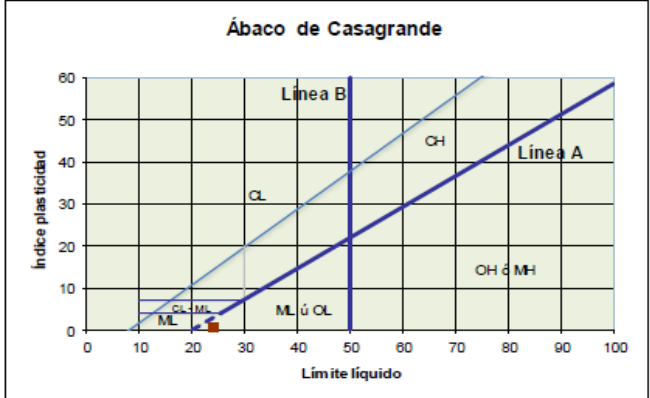
Clasificación los suelos finos: La carta de plasticidad y el sistema de clasificación de suelos unificados “SUCS” fue adjuntada del libro Geotecnia del autor (Gonzales, 2005). tabla 1 y 2.

Tabla 1: *Carta de plasticidad Casagrande*



Fuente: “Gonzales” (2005).

Tabla 2: Sistema de clasificación de suelos unificados (SUCS)

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO. Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >4 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ x D ₆₀ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >6 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ x D ₆₀ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.				
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.				
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.				
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.				
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.				
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.				
		Suelos muy orgánicos					PT

Fuente: "Gonzales" 2005.

Elaboración de los bloques de adobe: Existen diversos autores que brindan requisitos de la manera correcta de fabricar los bloques de adobe entre los cuales se menciona:

Minke (2001), señala que para la elaboración de unidades de adobe existe una amplia variedad de tierras y que su uso va a depender la cantidad de contenido de arcilla, limo o arena de la tierra más las fibras orgánicas.

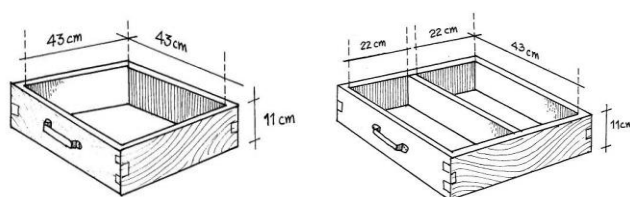
Guinea (1987), hace mención que para la preparación de adobe es conveniente utilizar suelos con un índice de plasticidad bajo ya que si se presenta mucho más se dice que aumenta el contenido de agua en la mezcla que lo hace moldeable, y una vez seco se presentara mayores retracciones, de modo que evaporara mayor volumen de agua. Así mismo indica que se debe de tener un riguroso cuidado en el uso de arena para la fabricación de los bloques de adobe, debido que si se utiliza de manera excesiva disminuirá la retracción y que a la misma vez va a aumentar la porosidad mecánica de la masa.

Formas y dimensiones: La NTE E 080 (2017) señala que las formas y dimensiones para la fabricación de bloques de adobe deben ser cuadradas o rectangulares ver figura 9 y en el caso de encuentros diferentes a 90° serán forma especial, por tanto, se dice que deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Para bloques de forma rectangular el largo debe de ser el doble de su ancho.
- Las unidades de adobe fabricados deben de estar fuera de todo tipo de materias extrañas, grietas u otros defectos que influyan en su resistencia y durabilidad.
- El adobe cuadro no debe de tener más 40cm de lado, por motivos de peso.
- La altura o el espesor del adobe debe de tener entre 8 y 12 cm.

Fabricación de las gaveras: Vienen a ser moldes fabricados a base de madera que son usados para la fabricación de adobes, una para bloques cuadrados y la otra para bloques rectangulares.

Figura 9: *Elaboración de moldes.*



Fuente: “Manual de construcción adobe reforzado con geomalla”, PUCP

Paja: El empleo de este componente primordial en la mezcla para la elaboración de bloques de adobe, ya que influye de manera significativa en la reducción de los agrietamientos por contracción durante el proceso del secado.

Los tipos de paja que se emplean van a variar según las zonas de fabricación, por lo que los tipos de este componente esta dado por, paja de arroz, paja de trigo, gras común, bagazo de caña, ichu, y algunas localidades se suele usar estiércol, crines y productos similares. debido a que se suele utilizar diferentes tipos de paja es recomendables picar la paja entre 10 y 15 cm de preferencia en 1% en peso, ya que si se le adiciona de manera excesiva reduciría la resistencia del adobe. Ver figura 10. En tal sentido la paja viene a ser el tallo seco de ciertas especies, principalmente de los cereales conocidas como caña de trigo, arroz, avena, centeno, cebada, etc. Después que se hay cosechado el grano o semilla, en las zonas costeras, la paja facilita el ingreso de los insectos como son las avispas que anidan dentro de los bloques de adobe mediante túneles de pequeño diámetro que en un determinado tiempo debilita al muro de la vivienda (cárdenas, 2008).

Figura 10: *Paja de cereales.*



Fuente: Elaboración propia.

El agua: La Norma E 080 hace mención que el agua debe de ser potable y por ninguna razón debe contar con materia orgánica como: sólidos en suspensión, sales aceites, ácidos, álcalis y cualquier otra sustancia que serían dañinas.

Es uno de los compuestos más primordiales para la fabricación de los bloques de adobe adicionando una cantidad óptima para brinda una buena manejabilidad durante el proceso de elaboración de este. Para ello se debe remojar la tierra con agua para así poder eliminar piedras que exceden los 5 mm u otros elementos extraños, por lo que es recomendable mantener la tierra en reposo húmedo en un periodo de 24 h, de manera que facilitara el mezclado (Quiroz, Vásquez, Lingán y Quevedo, 2011).

Agua de mezcla: En este caso el agua de mezcla cumple la finalidad de hidratación a la tierra, actúa como un lubricante contribuyendo en su trabajabilidad de la masa, por consiguiente, la NTE E 080 indica el agua a usar para la elaboración de las unidades de adobe debe ser potable. Ver figura 11.

Figura 11: *Agua para la mezcla*



Fuente: Recuperado del Diario Gestión agua potable y alcantarillado.

Fabricación del adobe convencional.

Preparación del barro: Primeramente, se selecciona el lugar o cantera a extraer el material, la cual no debe contener piedras ni materiales orgánicos o cualesquiera otros elementos extraños, la tierra extraída debe ser humedecida completamente la que debe estar en reposo por uno o dos días, de esta manera se logra una reacción parcial de los elementos especialmente de la arcilla.

Mezclado: Remojar el suelo ya seleccionado se va agregando el agua poco a poco y mezclando con lampas y picos al mismo tiempo se va amasando con los pies, luego se va agregando paja en una proporción del 20% en volumen de esta manera se podrá evitar los agrietamientos al momento del secado.

Tendal: Consiste en elegir un lugar donde se realizará el secado de los adobes denominado tendal o parva, este debe de ser limpiado, nivelado y con un área adecuada para que pueda abarcar la producción durante varios días. El secado puede tardar entre 2 o 4 semanas esto dependerá del clima, si en caso este resulte muy caluroso los adobes se recomienda ser secados bajos sombra ya que el efecto del calor podría generar un secado brusco originando grietas en los adobes.

Estabilización del adobe

Según (UNE 41410, 2008, p. 22) indica que se debe buscar información suficiente sobre los estabilizantes disponible a través de diversos criterios como:

En el caso de los usos masivos o de gran cantidad sin excepciones, debe ser obtenido localmente, de tal modo que resulte económico, así también se deberá de evitar que cuente con un impacto negativo, y para ello se llevara a cabo un análisis relacionado a su ciclo de vida.

Se debe de prever que el uso de agua, energía y los recursos renovables sea lo más mínimo, por ende, que la emisión de sustancias no sean perjudiciales o tóxicas en el momento de la extracción del material. De la misma manera esta norma ya mencionada presenta algunos tipos de estabilización con la diferencia de sus acciones que presenten sobre la tierra a trabajar, las cuales son:

Métodos de estabilización: De acuerdo a la interacción del suelo y los estabilizantes se dividirán los métodos en tres tipos: Estabilización física, estabilización química, estabilización mecánica.

Estabilización física: Consiste en la alteración de los componentes del suelo, en otras palabras, se va a modificar su distribución granulométrica de esta manera poder mejorar sus características, ventajas al hacer una estabilización física son:

Aumento de la cohesión: En caso que se determine mayor contenido de arena en la composición del barro, los bloques de adobe se desintegrarán y perderá la cohesión donde no podrá soportar esfuerzos, se deberá aumentar arcilla logrando mejorar la cohesividad, de tal modo se podrá mejorar sus características con un óptimo mezclado y curado.

Reducción de la retracción: Para este caso se dice que, si la tierra presenta mucho contenido de arcilla, podría aumentar la retracción del bloque de adobe.

Según Guzmán e Iñiguez (2015), indican que se debe de agregar arena a la mezcla y así poder reducir el contenido de arcilla logrando al mismo tiempo la reducción de la retracción.

Incremento de la resistencia a compresión.

(Minke, 2001), la resistencia a compresión se basa generalmente en la composición granulométrica, compactación dinámica y el contenido de humedad. Una razón por la que será necesario una estabilización física así aumentar la resistencia a compresión en los bloques de adobe.

a. Estabilización química: Tiene como fin mejorar las características de la tierra, a través del uso de estabilizantes o también aditivos, por lo cual estos serán capaces de cambiar las propiedades del suelo y mejorarlo.

Según Minke (2001), componentes que se adicione a la mezcla su reacción van a ser distinta según la composición química que tenga la tierra, tal es el caso del cemento y el bitumen son óptimos y recomendables como estabilizantes para suelos con poca arcilla, sin embargo, la cal es un estabilizante muy bueno para suelos arcillosos. Por otra parte, el agua es uno de los compuestos primordiales para la elaboración de los bloques de adobe.

Por ello Carcedo (2012) indica que el agua es el agente que va a permitir que las reacciones químicas de los estabilizantes logren generarse, como también logra que el suelo gane plasticidad mediante la absorción que realiza la arcilla. De todo ello se podría decir que el agua es uno de los componentes que logra activar las propiedades de todos los estabilizantes y se pueda producir la mezcla de tierra.

Reducción de las fisuras: estas son originadas por la retracción en la superficie de los bloques de adobe, lo cual se debe a las lluvias y durante el secado.

b. Estabilización mecánica: Esta estabilización está basada en compactar o presar el bloque de esta manera mejorar su cohesión de las partículas de la mezcla, cabe mencionar que este método se realiza a través de prensas manuales o mecánicas (Cinva Ram), las que durante el compactado logran mejorar la compresión.

Preparación del adobe estabilizado con cemento portland tipo I: Para este apartado el proceso de preparación de la mezcla se realiza igual que para la elaboración del adobe convencional, a diferencia que se le adicionara un porcentaje de cemento. Es así que para esta presente investigación se realizará la fabricación de adobes estabilizados con cemento portland tipo I en porcentajes del 4 y 7% en peso basándose en las normas: (ACI 230, 1R-09), la cual está en función a la clasificación de suelos, investigaciones anteriores y en la norma NTP E 080.

Cemento portland: El cemento portland está definido como compuesto hidráulico que es generado a través de la calcinación del Clinker que está compuesto por silicatos de calcio hidráulico y que contiene principalmente sulfato de calcio y a

veces caliza, como agregado durante el proceso de la molienda. (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2005).

De ello se puede decir que el cemento portland que cuando se logra mezclar con el agregado agua y acero cuenta con las propiedades de conformar una masa pétreo resistente y duradera llamada o conocido como concreto armado.

Clasificación.

Según la NTE 334.009, indica que se aplica las siguientes clases de cemento.

Tipo I: Es el cemento portland destinado a obras de construcciones en general, (edificios, estructuras industriales, conjunto de habitaciones).

Tipo II: este tipo de cemento es resistente al acceso de sales, (tuberías de drenaje, muros de contención, pilas, presas).

Tipo III: tiene una resistencia alta en un tiempo de 3 a 7 días.

Tipo IV: cuenta con un bajo calor de hidratación, (presas).

Tipo V: tiene la capacidad de resistencia al salitre (obras portuarias).

Elaboración del cemento portland

Materias primas: Las materias primas principales que conforman el cemento las piedras calizas y las arcillas. Las cuales se obtiene de yacimientos de cielo abierto, otro de los componentes utilizada es el yeso que se adiciona durante el periodo de molido con el fin de optimizar el periodo de fraguado.

Proceso de elaboración: Consta de la extracción de las rocas calizas y arcillas las cuales pasan por un proceso de molienda, luego se obtiene el polvo crudo el cual ingresa al proceso de calcinación donde se obtiene el Clinker, y de esta manera obtener el llamado cemento portland.

Ensayos del comportamiento mecánico en bloques de adobe.

➤ **Resistencia a compresión simple:** según NTE E 080 brinda los siguientes criterios a considerar para el desarrollo de dicho ensayo.

- Las muestras a ensayar deberán ser cubos que deben tener 0.1m de arista.
- Se debe de hacer 6 ensayos a compresión de los cuales se tomarán

los 4 resultados más altos, los que deben cumplir con una resistencia mínima de $f_u = 0.1 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$.

El procedimiento para realizar este ensayo es el siguiente

- Se colocará la unidad de carga inferior sobre la plataforma del equipo de compresión para luego ubicar el cubo de adobe sobre este, seguidamente se coloca los bloques sobre el cubo de adobe.
- Se aplica la carga hasta que el cubo de adobe pueda fallar, registrando la carga máxima soportada por el espécimen.
- Para el calcula de la resistencia se deberá de hacer uso de la siguiente formula $f_u = Pu/A$.

Donde:

Fu: Resistencia ultima a compresión (kg. f/cm²).

Pu: Carga máxima aplicada (kg. f).

A: Área de contacto (cm²)

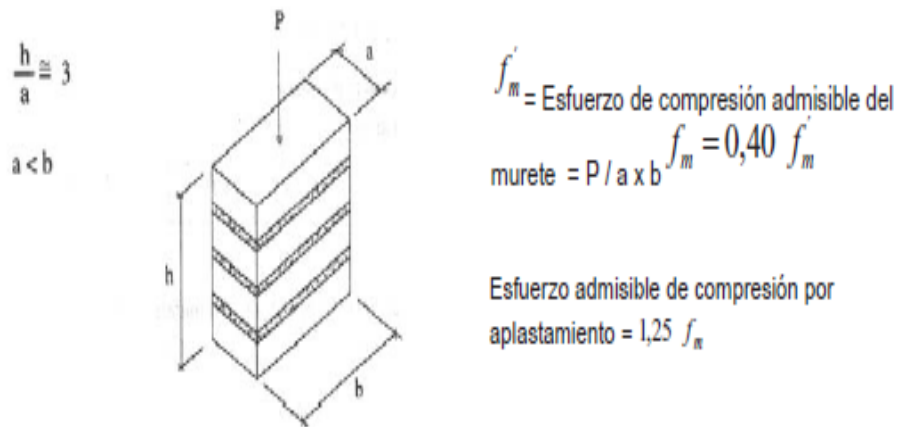
➤ **Resistencia a la tracción:** De acuerdo a la norma NTE E 080 brinda los siguientes criterios a considerar para el desarrollo de dicho ensayo.

- Según el ensayo brasileño de tracción se debe de formar cilindros de tierra de 6" a 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo respectivamente.
- La Humedad inicial de la tierra para formar los cilindros de tierra debe contenerse entre 20% y 25%.
- El secado se realiza protegiéndolo del sol y del viento durante 28 días.
- Se debe de hacer 6 ensayos a tracción de los cuales se tomarán los 4 resultados más altos, los que deben cumplir con una resistencia ultima de $f_u = 0.08 \text{ MPa} = 0.81 \text{ kgf/cm}^2$.

➤ **Resistencia de murete a compresión:** De acuerdo con la norma E 080 indica los pasos siguientes.

- La resistencia ultima debe de ser de 0.6 Mpa o 6.12 kgf/cm².
- Para su altura se considera 3 veces la menor dimensión de su base.
- Se realiza 6 ensayos de los cuales se toma los 4 mejores resultados.

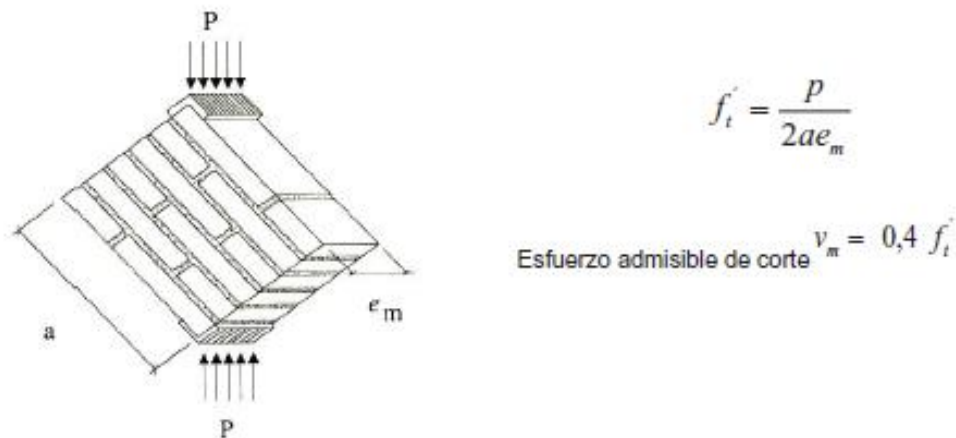
Figura 12: Ensayo a compresión en murete de adobe.



Fuente: Norma E 080, 2017.

- **Resistencia a la tracción indirecta en muretes:** De acuerdo con la norma E 080, considerar los siguientes requisitos, Ver figura 13.
- Su resistencia ultima tiene que ser de 0.025 Mpa 0.25 kgf/cm².
 - Se realiza 6 ensayos de los cuales se toma los 4 mejores resultados.

Figura 13: Ensayo a la tracción indirecta o compresión diagonal



Fuente: Norma E 080, 2017

Ensayos del comportamiento fisicos en bloques de adobe: La norma E 080 de adobe no especifica procedimiento de ensayos físicos para los bloques de adobe, por lo que este ensayo se basa en la norma E 070 que se aplica para ladrillos de arcilla, ya que debido a sus diferentes características que presentan dichos materiales se logra adaptar en los bloques de adobe.

- **Prueba de absorción:** Esta prueba tiene como finalidad poder determinar el porcentaje de absorción de las muestras que serán ensayadas cuando logran alcanzar un grado de saturación, la cual se obtendrá de los bloques sumergidos en agua durante un lapso de 24 horas. De acuerdo con la NTP 399.613, INTINTEC 331.018.

En este ensayo o prueba se logra medir la absorción del bloque sumergido en agua fría en un periodo de 24 h, la absorción máxima del bloque representa el hervido de este en un periodo de 5 h y el coeficiente de saturación, que está en función entre la absorción y la absorción máxima a la diferencia de peso entre el bloque mojado y el bloque seco expresado en porcentaje del peso del bloque seco, donde el coeficiente de saturación está representado en función entre estos dos porcentajes. (Gallegos y Casabonne, 2005).

$$\%ABS = ((P2-P1) / P1) * 100$$

Donde: %ABS: Porcentaje de absorción del agua (%)

P1: Peso del bloque seco (gr).

P2: peso de la unidad saturada (gr).

- **Prueba de succión:** Esta prueba o ensayo tiene como fin determinar el índice de absorción inicial del bloque ensayado, en otras palabras, se dice que es la porción de agua que el bloque de adobe logra absorber durante tiempo normado de 1min más o menos 1 segundo. NTP 399.613, ITINTEC 331.018.

Para realizar esta prueba se cuenta con el siguiente procedimiento:

- Ubicar la bandeja en una superficie limpia y a nivel.
- Se coloca dos soportes metálicos dentro de la bandeja, seguidamente se adiciona agua constantemente logrando que el nivel de la bandeja sea siempre 3mm más o menos 0.25 mm sobre los soportes.
- Se debe colocar el bloque sobre los soportes durante un periodo de 1min más o menos 1 seg.
- En el tiempo de contacto se debe mantener el nivel de agua continuo

ya que la bandeja cuenta con un dispositivo de rebalse.

- Se quita la unidad secando el agua superficial del bloque, y se pesa nuevamente, en este peso se contiene el agua succionado por el tiempo de 1 min.
- El secado superficial de agua del bloque se realiza durante los 10 primeros segundos de haber retirado el bloque de la bandeja, y se pesara durante los 2 min siguientes.
- Al final, la succión se calculará con la diferencia de pesos (W en gr) entre el estado inicial y final del bloque. En otras palabras, será el peso del agua que fue absorbida por la unidad de adobe en el lapso de tiempo normado.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Diseño de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 129) indican que este apartado es cuando se realiza la manipulación de acciones para poder determinar los posibles resultados de un estudio.

El presente proyecto de investigación abarca un diseño **experimental**, ya que modificará la variable independiente logrando resultados esperados en función a la variable dependiente.

Enfoque de investigación

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 128) indican que el investigador debe de tener en cuenta una revisión de literatura que se han elaborado con anterioridad, la cual servirá de guía o ayuda en la investigación o estudio que se pretende realizar.

En tal sentido en esta investigación está sujeta y hace referencia a un enfoque **cuantitativo** debido que las teorías presentadas y expuestas son respaldados con estudios de investigaciones ya anteriores, así también logrando cuantificar las variables.

Tipo de investigación

Según Salkind (1998, p. 11) especifica que la investigación aplicada es la que tiene una aplicación inmediata en el momento preciso que se termina un estudio o investigación.

Por tal razón la información presentada, se basa en una investigación **aplicada** ya que al finalizar el estudio el investigador procederá hacer la aplicación del proyecto.

Nivel de investigación

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 93) indican que tiene como fin de la relación de dos o más conceptos, variables en una muestra y que casi siempre es el vínculo o la relación entre las variables del estudio.

Es así que esta investigación establece sus conceptos o definiciones en un nivel **correlacional** ya que está en función de las dos variables del estudio, de tal manera que así presentará la influencia de la variable independiente en la variable dependiente.

Método de investigación

Según Salkind (1998, p. 4) el método científico esta dado por un conjunto de pasos para el desarrollo de la investigación con el objetivo de que este método llegue a encontrar la verdad, con respuestas razonables y precisas a preguntas importantes. De tal manera la teoría de esta investigación consiste en el **método científico**, ya que está basada en una serie de pasos siguiendo un orden específico, característica principal de este método así responder las preguntas formuladas.

3.2. Variables y operacionalización

Según Salkind (1998, p. 16) especifica que una variable independiente viene a representar las condiciones que el investigador manipula de esta manera poder probar los efectos sobre algún resultado, o la manipulación sobre la variable dependiente.

Variable independiente – cuantitativa (X): Adobe estabilizado con cemento portland tipo I.

Definición conceptual: De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E 080, 2017, P.365. Es aquel que se ha hecho una adición de otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con la finalidad que estos contribuyan en la mejora de

sus propiedades mecánicas y físicas como resistencia a la compresión y estabilidad frente a la presencia de humedad.

Según Salkind (1998, p. 16) especifica que una variable independiente viene a representar las condiciones que el investigador manipula de esta manera poder probar los efectos sobre algún resultado, o la manipulación sobre la variable dependiente.

Variable dependiente - cuantitativa (Y): Propiedades físicas y mecánicas.

Definición conceptual: Según, Aviña, 2012, p. 4 Las propiedades mecánicas son las que soportan fuerzas aplicadas, es decir se basan en su comportamiento frente a fenómenos externos, y las físicas no se alteran por fuerza que actúan sobre el material.

Según Salkind (1998, p. 16) indica que una variable dependiente viene representada por los resultados de un estudio de investigación que van a depender del tratamiento experimental.

Operacionalización de variables: Ver matriz de operacionalización de variable en anexo 2.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidades de análisis.

Población

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 17) especifica que la población es un grupo de elementos que están relacionados o semejanzas similares donde se pretende pluralizar los resultados.

Por lo cual en esta presente investigación se presenta una población intencionada ya que será igual a la muestra donde se realizaron 324 unidades de adobe.

Muestra

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 175) especifican que la muestra es una parte de la población donde se evaluara en base a los objetivos de la investigación. Por tal razón es importante poder determinar con precisión los elementos que formaran parte de una población, es así que para este presente estudio de investigación la muestra se resume en 324 bloques de adobe, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: *Unidades de adobe a ensayar.*

ENSAYOS	ADOBE CONVENCIONAL	ADOBE ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I	
		4%	7%
Ensayo de absorción	6	6	6
Ensayo de succión	6	6	6
Resistencia a compresión de cubos de adobe	6	6	6
Resistencia a tracción en probetas de adobe	6	6	6
Resistencia a compresión en pila de adobe	30	30	30
Resistencia a tracción muretes de adobe	54	54	54
PARCIAL	108	108	108
TOTAL	324		

Fuente: Elaboración propia, 2020

Muestreo

Según Hernández Sampieri (2014, p. 382) indica que las decisiones tomadas en el muestreo se refleja por las deducciones del investigador respecto a una base de datos fidedigna, honesta y legal para así abordar el planteamiento del problema.

Los criterios utilizados para poder seleccionar y determinar la muestra se basa en la normativa vigente para realizar los ensayos, tanto en propiedades físicas y propiedades mecánicas en bloques de adobe o unidades de albañilería de las normas siguientes: (Norma E 080, NTP 400.012, NTP 339.129 y ASTM D 4318, NTP339.127,1998, ACI 230 1R-09, NTP 399.613). es así que la muestra será no probabilística ya que es tomada de manera intencionada por el investigador.

Unidad de análisis

Según Hernández Sampieri (2014, p. 117) señala que, la unidad de análisis está determinado por el conjunto de elementos o individuos, que serán medidos.

3.4 . Técnica e instrumento de recolección de datos.

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 198) especifican que la obtención de información se centra en la creación de procedimientos y de forma detallada de tal manera que puedan guiar a obtener datos con un propósito conciso.

Técnica

Según Valderrama (2013) la técnica tiene como finalidad poder obtener datos de las variables que están en estudio.

Para llevar acabo los ensayos se hará uso de los equipos e instrumentos de laboratorio, de acuerdo con la norma vigente Norma E 080, NTP 400.012, NTP 339.129 y ASTM D 4318, NTP339.127,1998, ACI 230 1R-09, NTP 399.613.

Instrumento de recolección de datos

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 199) aclaran que un instrumento de medición son los recursos que el investigador va a utilizar y poder registrar la información en función a las variables que pueda tener en mente.

En tal sentido para la recolección de datos de esta investigación usaremos fichas y plantillas de trabajo que estarán adjuntas en anexos de la presente investigación.

Validez

Para Valarino et al (2015), la validez denota el nivel de seguridad, quiere decir que los resultados que se alcancen, sean los que en un principio se pretendió alcanzar y no otros, también la técnica usada sirva para medir lo pretendido, logrando así que el investigador cuente con un evidente grado de veracidad en los resultados.

La validez en esta investigación está sujeta a las muestras del adobe patrón y el adobe estabilizado con cemento portland tipo I. con la finalidad de analizar su comportamiento en resistencia de compresión y tracción, como también los ensayos físicos de absorción y succión. Dichos ensayos se realizarán en un laboratorio autorizado contando con certificado de calibración y calidad por Inacal.

Confiabilidad

Valarino et al (2015), indica que la confiabilidad hace mención a aquel instrumento pueda medir lo mismo cada vez que sea utilizado, o que diferentes observadores puedan medir lo mismo en contextos semejantes y lleguen a acuerdos.

En esta investigación la confiabilidad, se basa en los ensayos de laboratorio, de: granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, índice de plasticidad y clasificación de suelos según el sistema SUCS y los ensayos de resistencia a compresión, tracción, porcentajes de absorción y succión con equipos debidamente calibrados y certificados que garantizara la objetividad y exactitud de los resultados.

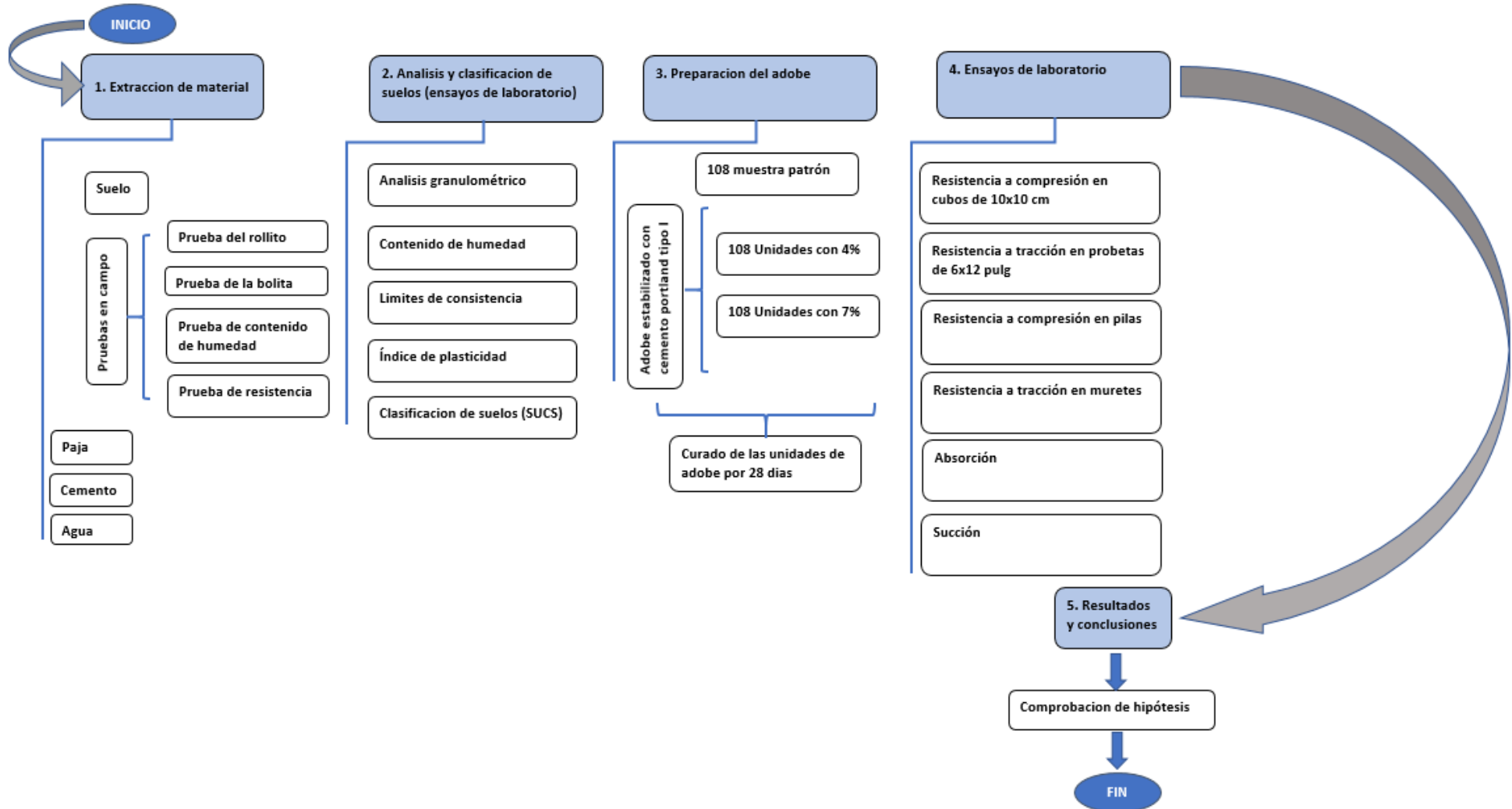
3.5. Procedimientos.

La presente investigación está sujeta en 5 etapas:

- ✓ Extracción de material.
- ✓ Análisis y clasificación de suelos.
- ✓ Preparación del adobe.
- ✓ Ensayos de laboratorio.
- ✓ Resultados y conclusiones.

Ver tabla 4 de procedimiento.

Tabla 4: Procedimiento de elaboración de ensayos.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para Hernández (2014, p. 270) indica que para hacer el análisis de datos cuantitativos se debe tener en cuenta dos datos importantes. Uno, los modelos estadísticos son representaciones de la realidad. y dos, los datos numéricos obtenidos se interpretan en el contexto del estudio.

Para poder realizar el análisis del comportamiento físicos y mecánicos de las muestras o bloques de adobe se hará uso de los programas Microsoft Office (Word, Excel y Power Point), y para el análisis de los suelos se hará uso de los resultados en los ensayos de granulometría, ensayos de límite de consistencia, contenido de humedad, y clasificación de suelos mediante el sistema SUCS, ensayos de compresión, tracción, absorción y succión siguiendo los parámetros de las norma E 080, NTP 399.613, NTP 339.134.1999, NTP 339.127, 1998, NTP 339.129,1999.

Análisis descriptivo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 92) mencionan que el análisis descriptivo tiene como finalidad, determinar y analizar el estado del objeto de estudio en cuanto a sus características y propiedades, de esta manera poder obtener resultados estadísticos.

En tal sentido en la presente investigación se elaborará ensayos en probetas y cubos de adobe con la incorporación cemento portland tipo I como estabilizante en diferentes porcentajes en función a su peso. Así mismo con los datos determinados en laboratorio se desarrollará gráficos estadísticos, cuadros comparativos, los cuales ayudaran a poder interpretar y explicar el comportamiento de ambas variables.

Análisis explicativo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 92) el análisis explicativo está encaminado a declarar por las causas de los sucesos y fenómenos físicos o sociales.

Esta investigación se realizará con el fin de poder determinar las causas de los resultados que serán obtenidos en laboratorio. Dicha investigación hace referencia a un análisis **explicativo** ya que busca explicar la composición de las muestras y los resultados que se obtendrá en laboratorio durante el periodo de los ensayos.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto de investigación se desarrolla teniendo en consideración los elementos de ética y moral, por ello mostraré respeto a las propiedades intelectuales del autor de las fuentes de información consultadas, empleadas con el objetivo de contribuir información al objeto de estudio, las que estarán debidamente referenciadas de acuerdo con la norma ISO 690.

- **Transparencia:** Se genera respeto y maneja de manera adecuada las fuentes de información que se usan en la elaboración el presente desarrollo de proyecto de investigación.
- **Honestidad:** Se aplica un comportamiento de expresión coherente y sincero, teniendo en consideración los valores de verdad y justicia, al momento de obtener información de fuentes confiables.
- **Respeto:** Se acepta y reconoce las fuentes que se analizan para poder emitir las conclusiones de la investigación, citando de acuerdo a la norma de trabajo.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación de la zona de estudio

Figura 14: Zona de estudio, Huamachuco, La Libertad



Fuente: Google Earth, 2020

La obtención del material (suelo) se realizó en el departamento de La Libertad, provincia de Sánchez Carrión, distrito de Huamachuco, caserío de la Colpa, al norte de la capital Lima, en la sierra liberteña

Figura 15: obtención del suelo.



Fuente: elaboración propia, 2020.

4.1.1. Ensayos en campo para la selección del suelo.

➤ **Prueba del rollito:** Esta prueba se realiza con el fin de poder determinar el contenido de arcilla en el suelo, como lo indica el Anexo N° 1 de la Norma E.080. se tomó una pequeña porción de barro saturado realizando cilindros de 2cm de diámetro, el cual se enrolló con las palmas de la mano logrando una longitud de 13.5 cm, el cual cumple con lo especificado en dicha norma y siendo apto para la elaboración de adobe. Ya que la norma indica que para esta prueba el suelo idóneo es aquel que alcanza una longitud entre los 5 y 15 cm.

Figura 16: Prueba del rollito, para determinar la presencia de arenas y arcillas adecuadas.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **Prueba de la bolita:** Esta prueba se realizó siguiendo el procedimiento de la norma E.080, el manual de la PUCP y el manual del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Se tomó una muestra de barro saturado elaborando 5 bolitas con las palmas de las manos de 2cm de diámetro, luego se dejó secar bajo sombra por el periodo de 2 días, luego se tomó cada muestra y se presionó fuertemente con los dedos pulgar e índice, donde se pudo observar que no llegó a romperse, ni presentó fisuras, por lo cual se determinó que dicho suelo cuenta con arcilla, arenas idóneas para la elaboración de adobe, como indican las normas.

Figura 17: *Prueba de la bolita para determinar presencia de arena, arcilla y limos.*



Fuente: Elaboración propia, 2020

- **Prueba de óptimo contenido de humedad:** Esta se basa en las normas oficiales de México de elaboración de adobe a base de tierra cruda. Se tomó una porción de barro saturado, seguidamente se colocó en un recipiente, luego con una varilla de 3/8 y 50cm de longitud se acercó a 2cm de altura de la superficie del recipiente con el barro, y se dejó caer donde se determinó la penetración fue de 2cm, como lo indica dicha norma, donde se determinó que la muestra contaba con un óptimo contenido de humedad, así realizar la elaboración de adobes.

Figura 18: *Contenido de humedad para determinar la cantidad de agua.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

➤ **Prueba de resistencia:** Esta prueba se realizó según como lo indica el manual de adobe reforzado de la PUCP y el manual de adobe del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, donde se escogió 3 de los mejores adobes que no se visualice ninguna falla, seguidamente se situó 2 de base separados a 30 cm, luego se colocó un adobe sobre estos dos, logrando que coja 5cm al borde de cada uno, en seguida subió una persona sobre este, determinado así que el adobe resistió el peso de una persona como indican las normas y manuales de adobe. Por ende, se pudo realizar la elaboración de adobe con toda seguridad.

Figura 19: Prueba de resistencia.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

4.2. Resultados de los ensayos en laboratorio para la clasificación del suelo.

Estos ensayos se realizaron en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 04/09/2020, cumpliendo con los parámetros de la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017”, y normas específicas para cada ensayo, con equipos debidamente calibrados.

Análisis granulométrico por tamizado: El análisis granulométrico se basó en las normas ASTM D 422, ASTM D6913 y la NTP 339.128, determinando así los porcentajes retenidos en los tamices y los diámetros de las partículas. Los procedimientos, tabla de registro de datos del análisis granulométrico y grafica de curva granulométrica ver en el apartado de anexos.

Tabla 5: *Resultado de análisis granulométrico.*

Porcentaje que pasa la malla N° 4 y retenido en la malla N° 200	65.20%
---	--------

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Límites de consistencia o límite de Atterberg: Este ensayo se basó en la norma ASTM D4318, el cual los procedimientos se detallan en el apartado de anexos.

Tabla 6: *Resultados del ensayo límites de consistencia.*

Límite Líquido (LL)	35%
Límite Plástico (LP)	27%
Índice de Plasticidad (IP)	8%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Contenido de humedad: Este ensayo de contenido de humedad se basó bajo los parámetros de la norma ASTM D2216, donde los procedimientos se detallan en el apartado de anexos.

Tabla 7: *Resultado del ensayo de contenido de humedad.*

Contenido de Humedad	9.20%
----------------------	-------

Fuente: Elaboración propia, 2020

Clasificación de suelos (SUCS): Después de que se realizó los ensayos ya antes descritos, se llegó a determinar que la muestra ensayada es un tipo (ML), que está compuesta por: limos inorgánicos, arenas muy finas, limos muy limpios, arenas finas limosas, arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad, la cual cumple con los requerimientos de la norma E.080. así mismo para la clasificación del material nos basamos en la norma ASTM D2487.

4.3. Ensayos de comportamiento mecánico.

Ensayos de resistencia a compresión en cubos de 10x10cm.: Estos ensayos se realizaron en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 07/10/2020, cumpliendo con los parámetros de la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017”.

Tabla 8: Resultados del ensayo resistencia a compresión en adobe patrón.

Ensayo y resultados de resistencia a compresión en adobe patrón cubos de 10x10cm				
Identificación del espécimen	Área (cm ²)	Carga máxima P _{max} (Kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	Promedio f' _b (Kg/cm ²)
PATRON - 1	98.00	1221.00	12.50	12.87
PATRON - 2	98.00	1103.00	11.30	
PATRON - 3	98.00	1329.00	13.60	
PATRON - 4	98.00	1251.00	12.80	
PATRON - 5	97.00	1296.00	13.40	
PATRON - 6	97.00	1322.00	13.60	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 9: Resultados del ensayo de resistencia a compresión en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de resistencia a compresión en cubos de adobe con 4% de cemento portland tipo I de 10x10cm				
Identificación del espécimen	Área (cm ²)	Carga máxima P _{max} (Kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	Promedio f' _b (Kg/cm ²)
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 1	98.00	1424.00	14.50	15.07
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 2	97.00	1486.00	15.30	
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 3	98.00	1475.00	15.00	
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 4	98.00	1482.00	15.10	
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 5	98.00	1502.00	15.30	
Patrón + 4% de cemento portland tipo I - 6	98.00	1493.00	15.20	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 10: Resultados del ensayo de resistencia a compresión en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de resistencia a compresión en cubos de adobe con 7% de cemento portland tipo I de 10x10cm				
Identificación del espécimen	Área (cm ²)	Carga máxima P _{max} (Kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	Promedio f' _b (Kg/cm ²)
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 1	98.00	1924.00	19.60	20.68
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 2	97.00	2025.00	20.90	
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 3	98.00	2105.00	21.50	
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 4	98.00	1996.00	20.40	
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 5	98.00	2037.00	20.80	
Patrón + 7% de cemento portland tipo I - 6	98.00	2051.00	20.90	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

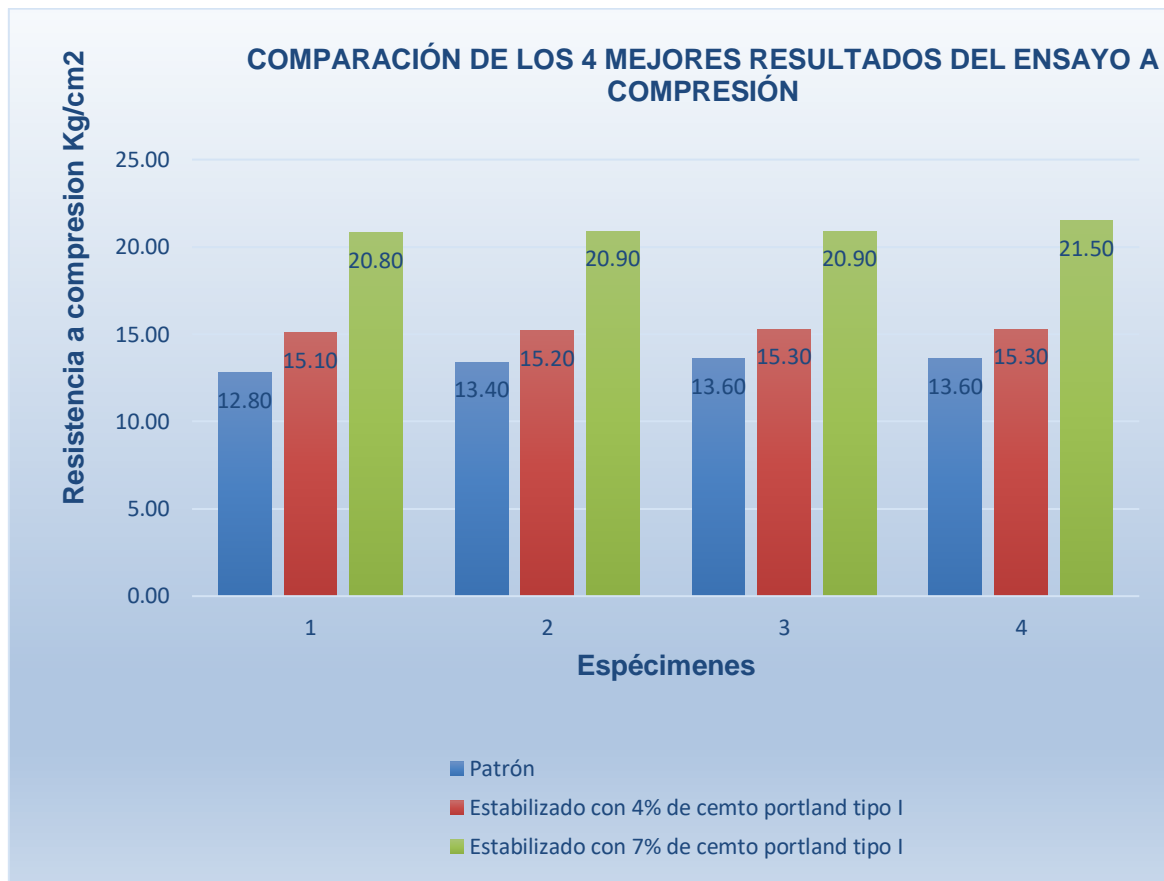
Resumen:

Tabla 11: 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.

Espécimen	Patrón	Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I
1	12.80	15.10	20.80
2	13.40	15.20	20.90
3	13.60	15.30	20.90
4	13.60	15.30	21.50

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 20: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.



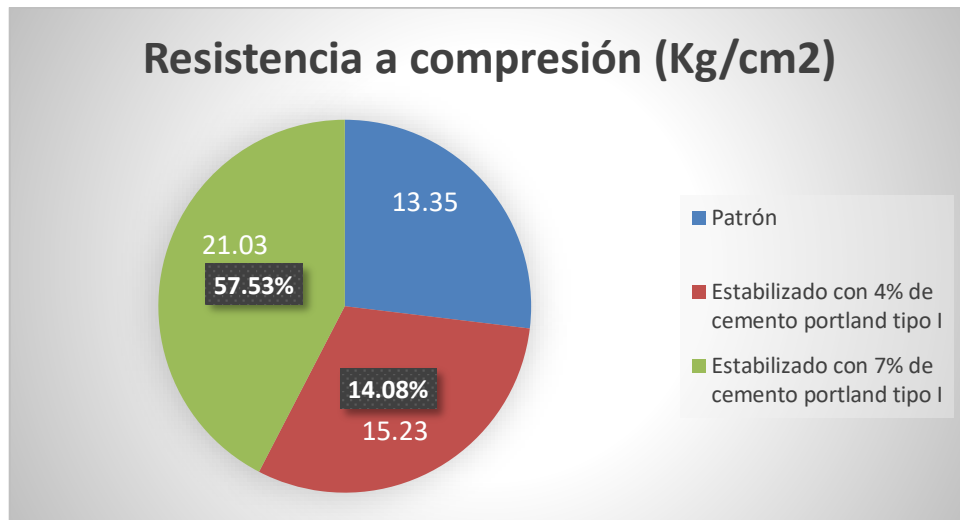
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 12: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.

Muestras	Resistencia compresión (Kg/cm2)
Patrón	13.35
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	15.23
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	21.03

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 21: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en cubos de 10x10cm.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- De acuerdo con la norma E.080, nos indica que para calcular la resistencia a compresión se tiene que tomar el promedio de los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- Del promedio de los cuatro resultados mejores de la muestra patrón se obtuvo 13.35 Kg/cm2 de resistencia a compresión, mientras que en las muestras estabilizadas al 4% con cemento portland tipo uno se obtuvo una resistencia a compresión de 15.23 Kg/cm2 y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo una resistencia a compresión de 21.03 Kg/cm2, como se muestra en la (tabla 14).
- En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, su resistencia incrementa considerablemente en un 57.53% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% de cemento portland tipo I incrementa su resistencia en un 14.08% en comparación de la muestra patrón. Por lo que demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I incrementa la resistencia de la muestra, considerando que no debe superar el 12% de cemento portland tipo I según **“ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo”** ya que estas en función al tipo de suelo.

- d) Es suma importancia mencionar que los resultados obtenidos superan la resistencia a compresión mínima que exige la norma E.080, el cual es de 10.2 Kg/cm².

➤ **Ensayos de resistencia a tracción en probetas de 15x30cm (6x12 pulg).**
Estos ensayos se realizaron en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 23/10/2020, cumpliendo con los parámetros de la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017”.

Tabla 13: Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe patrón (probetas de 6x12”).

Ensayo y resultados de resistencia a tracción en adobe patrón (Probetas de 6x12”).							
Identificación del espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diámetro (cm)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
PATRON - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.80	786.00	1.13	1.15
PATRON - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	812.00	1.16	
PATRON - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	795.00	1.13	
PATRON - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	832.00	1.18	
PATRON - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.80	793.00	1.14	
PATRON - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	805.00	1.15	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 14: Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I. (probetas) de 6x12”.

Ensayo y resultados de resistencia a tracción en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I (Probetas de 6x12”).							
Identificación del espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diámetro (cm)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
4% - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1121.00	1.60	1.68
4% - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.80	1213.00	1.74	
4% - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1165.00	1.66	
4% - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1201.00	1.71	
4% - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1186.00	1.69	
4% - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1193.00	1.70	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 15: Resultados del ensayo resistencia a tracción en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I. (probetas) de 6x12”.

Ensayo y resultados de resistencia a tracción en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I (Probetas de 6x12”).							
Identificación del espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diámetro (cm)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Promedio (Kg/cm2)
7% - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.80	1453.00	2.08	2.15
7% - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1527.00	2.17	
7% - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1495.00	2.13	
7% - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1516.00	2.16	
7% - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1536.00	2.19	
7% - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.90	1505.00	2.14	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

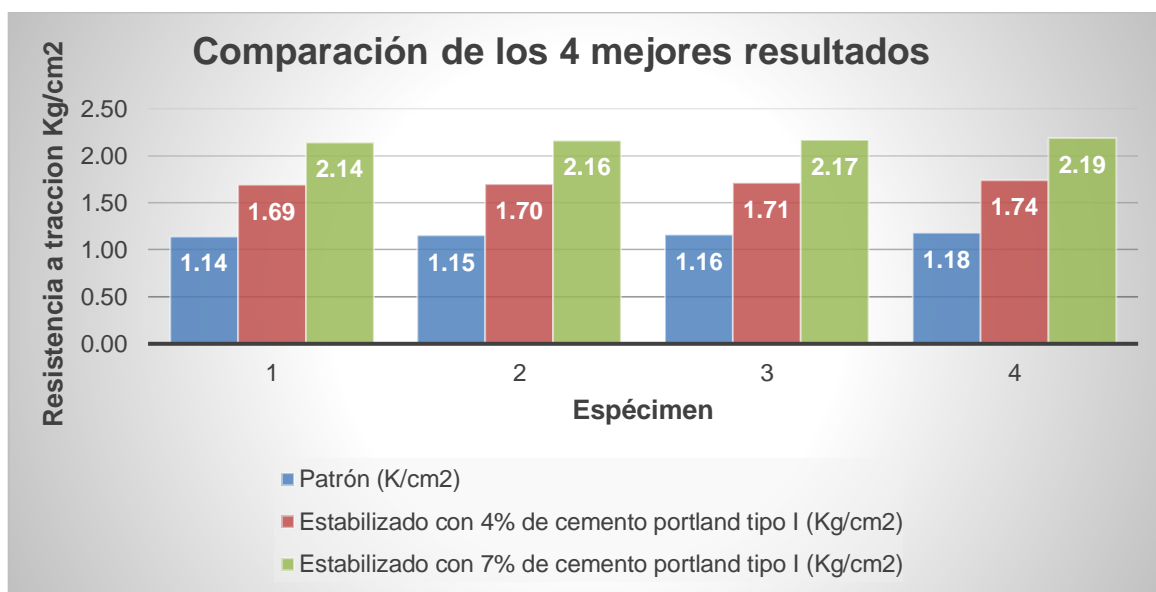
Resumen:

Tabla 16: 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas de 6x12”.

Espécimen	Patrón (K/cm2)	4% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)	7% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)
1	1.14	1.69	2.14
2	1.15	1.70	2.16
3	1.16	1.71	2.17
4	1.18	1.74	2.19

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 22: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas 6x12”



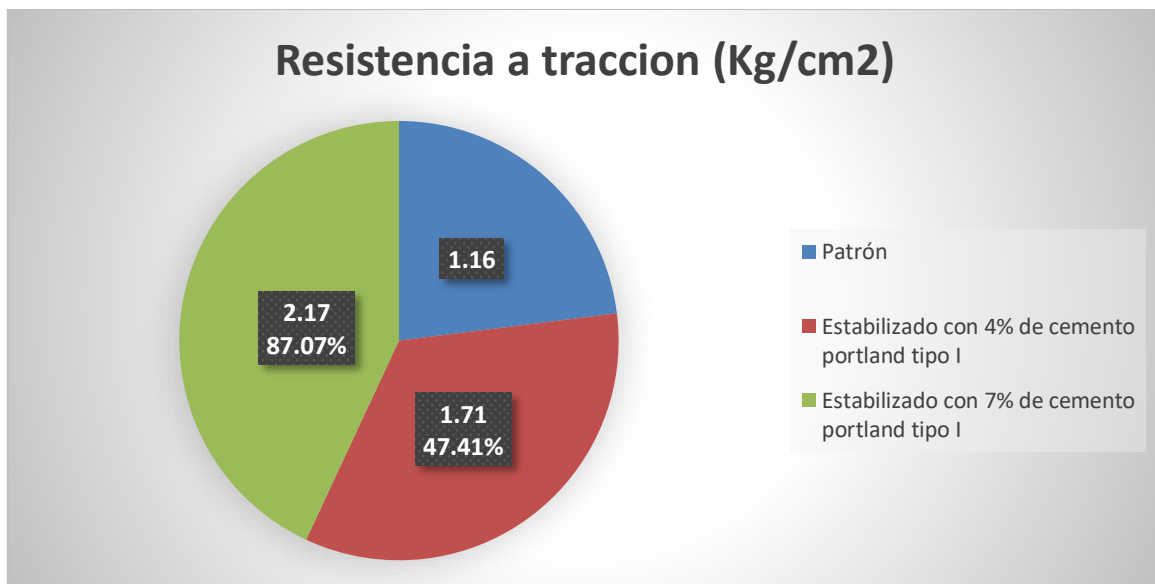
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 17: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas 6x12”.

Muestras	Resistencia a tracción (Kg/cm ²)
Patrón	1.16
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	1.71
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	2.17

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 23: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en probetas de 6x12”.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- De acuerdo con la norma E.080, nos indica que para calcular el módulo de ruptura se tiene que tomar el promedio de los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- Del promedio de los cuatro resultados mejores de la muestra patrón se obtuvo una resistencia a tracción de 1.16 Kg/cm², mientras que en las muestras estabilizadas al 4% con cemento portland tipo uno se obtuvo una resistencia a tracción de 1.71 Kg/cm² y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo una resistencia a tracción de 2.17 Kg/cm², ver (tabla 23).

- c) En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, su resistencia incrementa considerablemente en un 87.07% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% de cemento portland tipo I incrementa su resistencia en un 47.41% en comparación de la muestra patrón. Por lo que demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I incrementa la resistencia de la muestra, teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición cemento portland tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo**” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.
- d) Es suma importancia mencionar que los resultados obtenidos superan la resistencia a tracción mínima que exige la norma E.080, el cual es de 0.81 Kg/cm².

➤ **Ensayos de resistencia a compresión en pilas:** El presente ensayo se realizó en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 7/11/2020, cumpliendo con los parámetros de la Norma E.080.

Tabla 18: Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe en las muestras patrón.

Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe patrón						
Identificación del espécimen	h (cm)	e (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	Resistencia a compresión (f'm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
PATRON - 1	45.80	18.00	684.00	5262.00	6.20	6.28
PATRON - 2	45.60	18.00	688.00	5319.00	6.20	
PATRON - 3	45.90	18.10	691.00	5418.00	6.30	
PATRON - 4	45.80	18.00	688.00	5395.00	6.40	
PATRON - 5	45.80	18.00	686.00	5405.00	6.40	
PATRON - 6	45.70	18.10	691.00	5376.00	6.20	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 19: Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizados al 4% con cemento portland tipo I.

Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas estabilizado al 4% con cemento portland tipo I						
Identificación del espécimen	h (cm)	e (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	Resistencia a compresión (f'm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
4% - 1	45.70	18.10	690.00	6225.00	7.20	7.48
4% - 2	45.80	18.10	690.00	6424.00	7.50	
4% - 3	45.70	18.00	686.00	6496.00	7.70	
4% - 4	45.70	18.10	691.00	6387.00	7.40	
4% - 5	45.80	18.00	688.00	6448.00	7.60	
4% - 6	45.80	18.10	686.00	6308.00	7.50	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 20: Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizados al 7% con cemento portland tipo I.

Resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas estabilizado al 7% con cemento portland tipo I						
Identificación del espécimen	h (cm)	e (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	Resistencia a compresión (f'm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
7% - 1	45.50	18.00	688.00	7284.00	8.50	8.33
7% - 2	45.80	18.10	690.00	7159.00	8.30	
7% - 3	45.70	18.10	688.00	7296.00	8.50	
7% - 4	45.60	18.20	695.00	7054.00	8.10	
7% - 5	45.80	18.10	691.00	6925.00	8.10	
7% - 6	45.80	18.10	691.00	7214.00	8.50	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

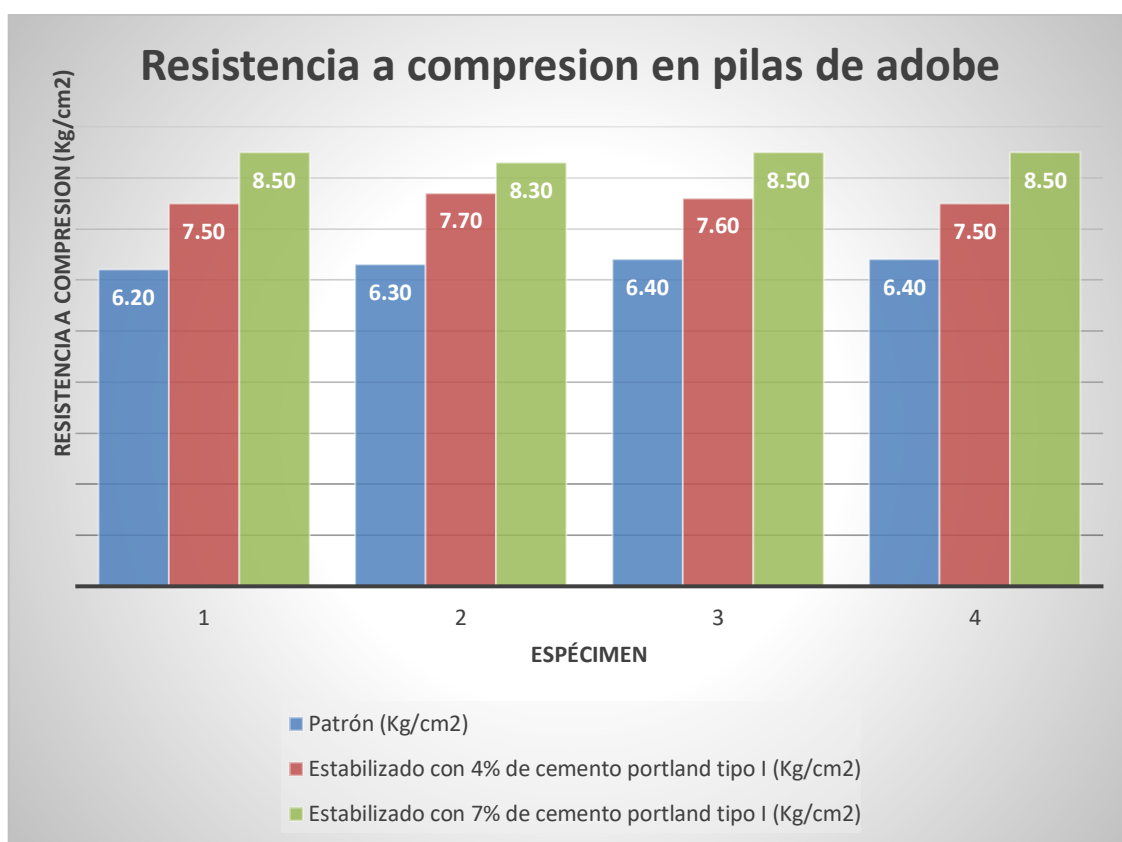
Resumen:

Tabla 21: 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.

Especimen	Patrón (Kg/cm ²)	Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (Kg/cm ²)	Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (Kg/cm ²)
1	6.20	7.50	8.50
2	6.30	7.70	8.30
3	6.40	7.60	8.50
4	6.40	7.50	8.50

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 24: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.



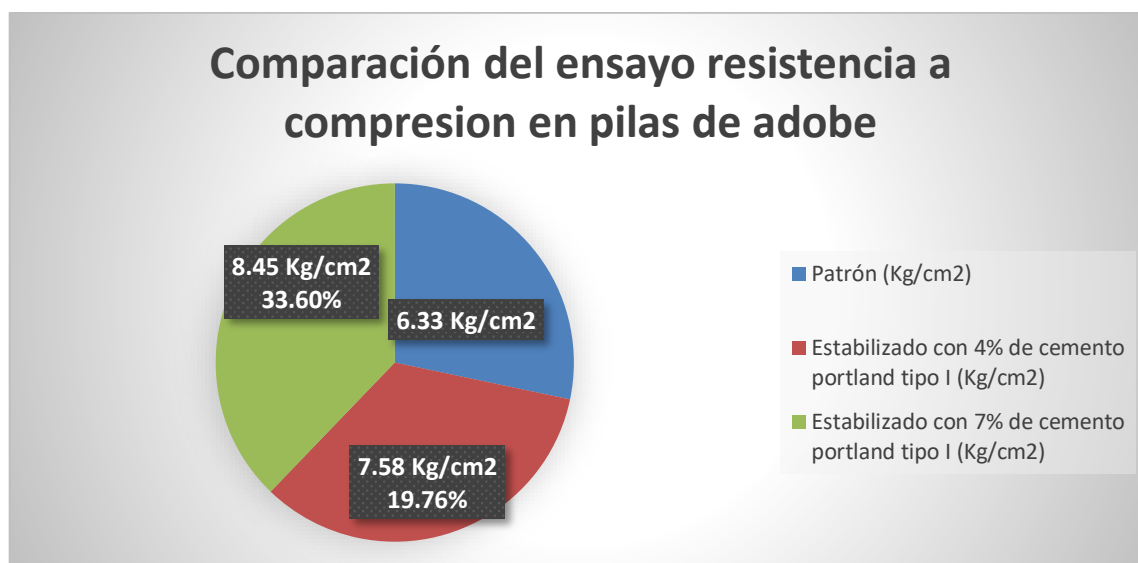
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 22: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.

Muestras	Comparación del ensayo resistencia a compresión en pilas de adobe
Patrón (Kg/cm2)	6.33
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)	7.58
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)	8.45

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 25: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a compresión en pilas de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- a) De acuerdo con la norma E.080, nos indica que para calcular el módulo de ruptura se tiene que tomar el promedio de los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- b) Del promedio de los cuatro mejores resultados de la muestra patrón se obtuvo una resistencia a compresión de 6.33 Kg/cm², mientras que en las muestras estabilizadas al 4% con cemento portland tipo uno se obtuvo una resistencia a compresión de 7.58 Kg/cm² y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo una resistencia a compresión de 8.45 Kg/cm², como se muestra en la (tabla 25).
- c) En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, su resistencia incrementa considerablemente en un 33.60% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% incrementa su resistencia en un 19.76% en comparación de la muestra patrón. Por lo que demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I incrementa la resistencia de la muestra, teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición de cemento portland tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte**

de relación de cemento suelo” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.

- d) Es de importancia mencionar que los resultados obtenidos superan la resistencia a compresión en pilas mínima que exige la norma E.080, el cual es de 6.12 Kg/cm².

➤ **Ensayos de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe:** El presente ensayo se realizó en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 07/11/2020, cumpliendo con los parámetros de la Norma E.080.

Tabla 23: Resultados del ensayo de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe en las muestras patrón.

Resultados del ensayo de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe (muestras patrón)							
Identificación del espécimen	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (Vm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
PATRON - 1	601.80	602.30	180.70	108790.40	4834.70	0.30	0.32
PATRON - 2	601.80	605.10	180.30	108802.40	5697.70	0.40	
PATRON - 3	602.30	601.80	180.30	108549.60	4177.60	0.30	
PATRON - 4	603.00	602.50	180.30	108675.80	5177.90	0.30	
PATRON - 5	601.90	602.30	180.30	108558.60	4638.50	0.30	
PATRON - 6	601.80	602.40	180.30	108558.60	4491.40	0.30	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 24: Resultados del ensayo de resistencia a tracción en muretes de adobe estabilizadas al 4% con cemento portland tipo I.

Resultados del ensayo de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe estabilizadas al 4% de cemento portland tipo I.							
Identificación del espécimen	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (Vm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
4% - 1	602.90	601.90	180.70	108853.70	925.00	0.60	0.65
4% - 2	602.40	602.50	180.30	108621.70	986.00	0.60	
4% - 3	601.30	600.80	180.30	108369.30	1036.00	0.70	
4% - 4	602.50	600.70	180.30	108468.50	975.00	0.60	
4% - 5	603.20	600.80	180.30	108540.60	1015.00	0.70	
4% - 6	602.70	601.50	180.30	108558.60	1021.00	0.70	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Tabla 25: Resultados del ensayo de resistencia a tracción en muretes de adobe estabilizadas al 7% con cemento portland tipo I.

Resultados del ensayo de resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe estabilizadas al 7% de cemento portland tipo I.							
Identificación del espécimen	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (Vm) (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
7% - 1	601.50	602.80	180.70	108808.50	1415.00	0.90	0.95
7% - 2	602.40	602.80	180.30	108648.80	1521.00	1.00	
7% - 3	602.90	603.50	180.30	108757.00	1362.00	0.90	
7% - 4	601.50	602.70	180.30	108558.60	1508.00	1.00	
7% - 5	603.10	602.50	180.30	108648.80	1469.00	1.00	
7% - 6	603.50	602.40	180.30	108711.90	1452.00	0.90	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

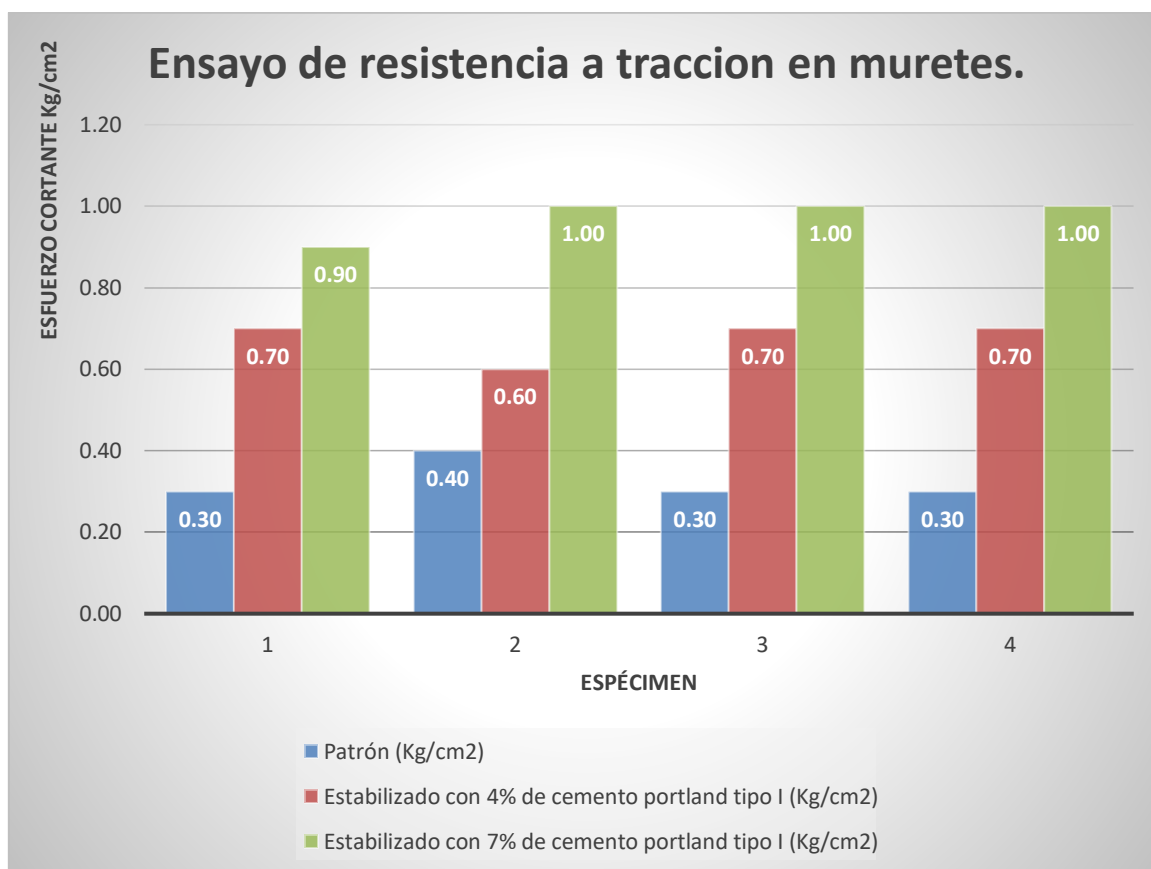
Resumen:

Tabla 26: 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción en muretes de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.

Espécimen	Patrón (Kg/cm ²)	Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (Kg/cm ²)	Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (Kg/cm ²)
1	0.30	0.70	0.90
2	0.40	0.60	1.00
3	0.30	0.70	1.00
4	0.30	0.70	1.00

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 26: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción en mueres de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.



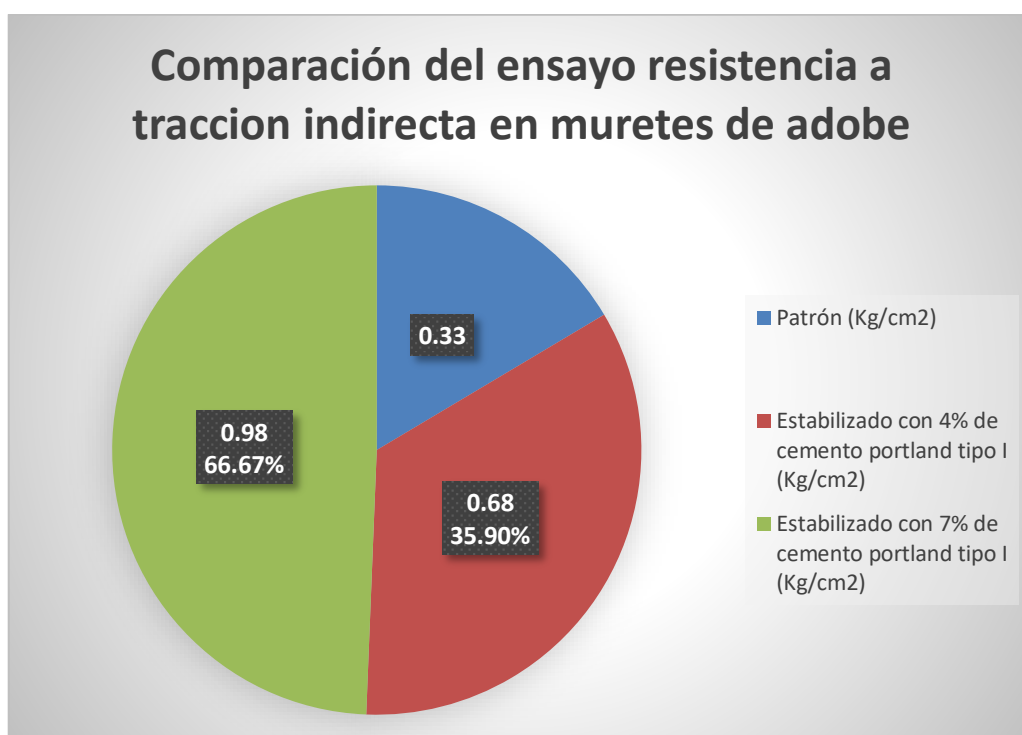
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 27: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.

Muestras	Comparación del ensayo resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe
Patrón (Kg/cm2)	0.33
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)	0.68
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (Kg/cm2)	0.98

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 27: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, resistencia a tracción en muretes de adobe, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- a) De acuerdo con la norma E.080, nos indica que para calcular el esfuerzo cortante se tiene que tomar el promedio de los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- b) Del promedio de los cuatro mejores resultados de la muestra patrón se obtuvo una resistencia a tracción de 0.33 Kg/cm², mientras que en las muestras estabilizadas al 4% con cemento portland tipo uno se obtuvo una resistencia a tracción de 0.68 Kg/cm² y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo una resistencia a tracción de 0.98 Kg/cm², como se muestra en la (tabla 27).
- c) En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, su resistencia incrementa considerablemente en un 66.67% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% incrementa su resistencia en un 35.90% en comparación de la muestra patrón. Por lo que

demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I incrementa la resistencia de la muestra, teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición de cemento portland tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo**” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.

- d) Es de importancia mencionar que los resultados obtenidos superan la resistencia a tracción en muretes, mínima que exige la norma E.080, el cual es de 0.25 Kg/cm².

4.4. Ensayos de comportamiento físico.

Ensayo de absorción: El presente ensayo se realizó en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 23/10/2020, cumpliendo con los parámetros de la Norma Técnica Peruana 339.613E.080.

Tabla 28: Resultados del ensayo de absorción en adobe patrón.

Ensayo y resultados de absorción de adobe patrón				
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (24h) (g)	Absorción (%)	Promedio
PATRON - 1	12483.00	14649.00	17.40	17.37
PATRON - 2	12287.00	14591.00	18.80	
PATRON - 3	12452.00	14559.00	16.90	
PATRON - 4	12392.00	14448.00	16.60	
PATRON - 5	12496.00	14630.00	17.10	
PATRON - 6	12581.00	14773.00	17.40	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 29: Resultados del ensayo de absorción en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de absorción de adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I				
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (24h) (g)	Absorción (%)	Promedio
4% - 1	11984.00	13512.00	12.80	12.50
4% - 2	12321.00	13859.00	12.50	
4% - 3	12362.00	13872.00	12.20	
4% - 4	11988.00	13438.00	12.10	
4% - 5	12429.00	13935.00	12.10	
4% - 6	11979.00	13543.00	13.10	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 30: Resultados del ensayo de absorción en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de absorción de adobe estabilizado al 7% con cemento Pórtland tipo I				
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (24h) (g)	Absorción (%)	Promedio
7% - 1	12365.00	13625.00	10.20	11.10
7% - 2	11875.00	13239.00	11.50	
7% - 3	12157.00	13521.00	11.20	
7% - 4	12305.00	13762.00	11.80	
7% - 5	12317.00	13584.00	10.30	
7% - 6	11883.00	13283.00	11.80	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

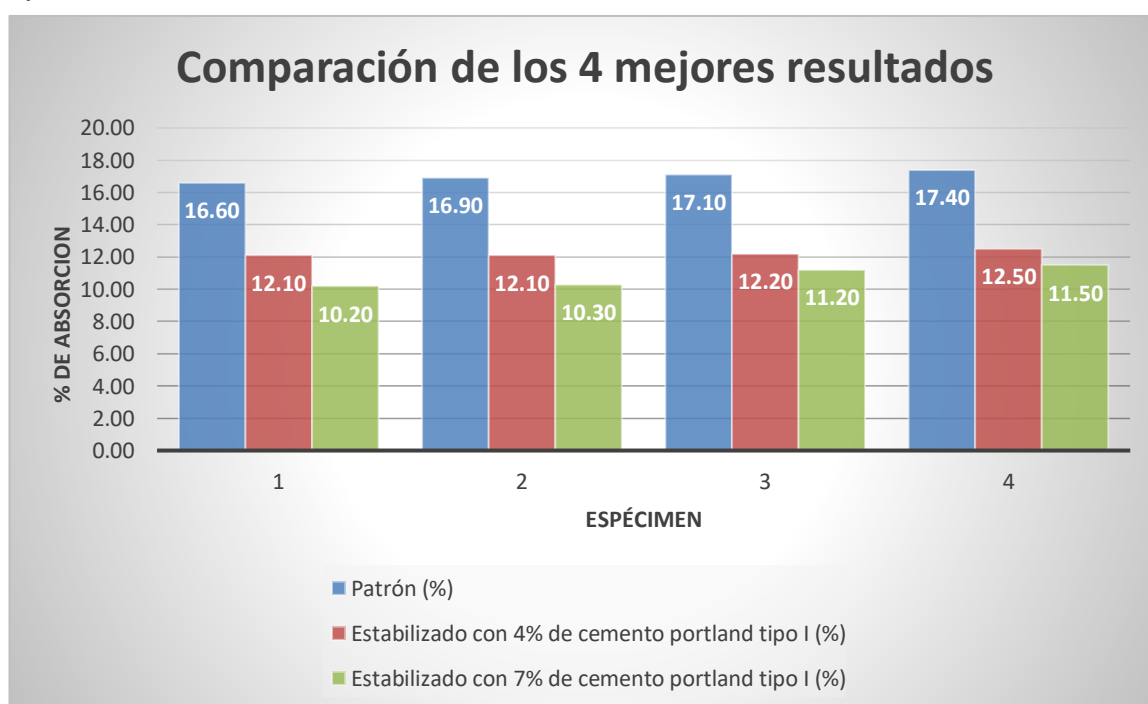
Resumen:

Tabla 31: 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12cm”.

Espécimen	Patrón (%)	Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (%)	Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (%)
1	16.60	12.10	10.20
2	16.90	12.10	10.30
3	17.10	12.20	11.20
4	17.40	12.50	11.50

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 28: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”



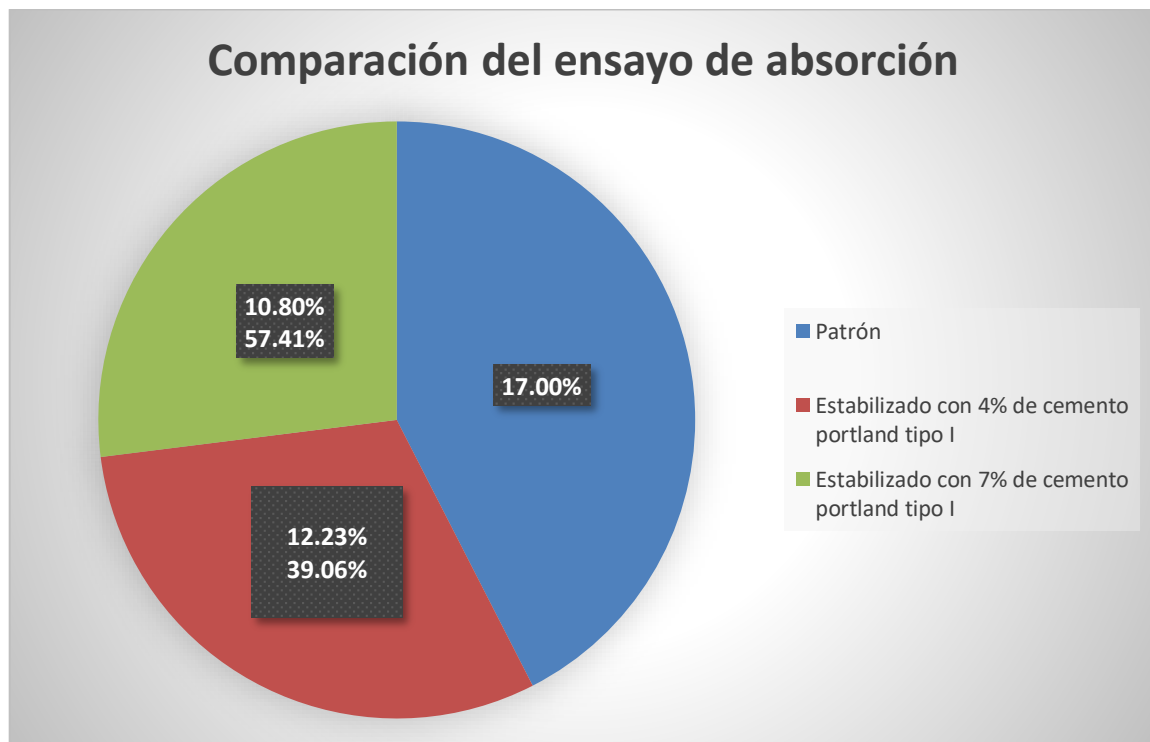
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 32: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”.

Muestras	Comparación del ensayo de absorción
Patrón	17.00
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	12.23
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	10.80

Fuente: Elaboración propia, 20202.

Figura 29: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- De acuerdo con la Norma Técnica Peruana 339.613, nos indica que para el porcentaje de absorción se tiene que tomar el promedio de los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- Del promedio de los cuatro resultados mejores de la muestra patrón se obtuvo un porcentaje de absorción del 17%, mientras que en las muestras

estabilizadas al 4% con cemento portland tipo I se obtuvo un porcentaje de 12.39% y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo un porcentaje de 10.80%, como se muestra en la (tabla 29).

- c) En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, la absorción se reduce en 57.41% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% de cemento portland tipo I se reduce en 39.06% en comparación de la muestra patrón. Po lo que demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I reduce el porcentaje de absorción de la muestra, teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición cemento portland tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo**” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.
- d) Es de importancia mencionar que los resultados obtenidos no superan al porcentaje máximo que es del 20% de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 339.613.

Ensayo de succión: Este ensayo se realizó en las instalaciones del laboratorio **MTL GEOTECNIA S.A.C** en la fecha 27/10/2020, cumpliendo con los parámetros de la Norma Técnica Peruana 339.613.

Tabla 33: Resultados del ensayo de succión en adobe patrón

Ensayo y resultados de succión del adobe patrón					
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Tiempo de succión (min)	Peso después de la inmersión (g)	Succión (g/min/200cm ²)	Promedio (g/min/200cm ²)
PATRON - 1	12413.00	1	12488.00	20.67	20.89
PATRON - 2	12372.00	1	12443.00	19.67	
PATRON - 3	12318.00	1	12397.00	21.89	
PATRON - 4	12059.00	1	12132.00	20.22	
PATRON - 5	12273.00	1	12351.00	21.61	
PATRON - 6	12532.00	1	12609.00	21.28	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 34: Resultados del ensayo de succión en adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de succión del adobe estabilizado al 4% con cemento portland tipo I					
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Tiempo de succión (min)	Peso después de la inmersión (g)	Succión (g/min/200cm ²)	Promedio (g/min/200cm ²)
4% - 1	12362.00	1	12423.00	16.86	16.21
4% - 2	12427.00	1	12489.00	17.09	
4% - 3	12371.00	1	12428.00	15.75	
4% - 4	12196.00	1	12251.00	15.20	
4% - 5	12258.00	1	12315.00	15.75	
4% - 6	12489.00	1	12549.00	16.58	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 35: Resultados del ensayo de succión en adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I.

Ensayo y resultados de succión del adobe estabilizado al 7% con cemento portland tipo I					
Identificación del espécimen	Peso seco (g)	Tiempo de succión (min)	Peso después de la inmersión (g)	Succión (g/min/200cm ²)	Promedio (g/min/200cm ²)
7% - 1	12463.00	1	12513.00	13.78	13.60
7% - 2	12538.00	1	12589.00	13.50	
7% - 3	12329.00	1	12379.00	13.78	
7% - 4	12459.00	1	12508.00	13.50	
7% - 5	12284.00	1	12334.00	13.78	
7% - 6	12336.00	1	12384.00	13.26	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

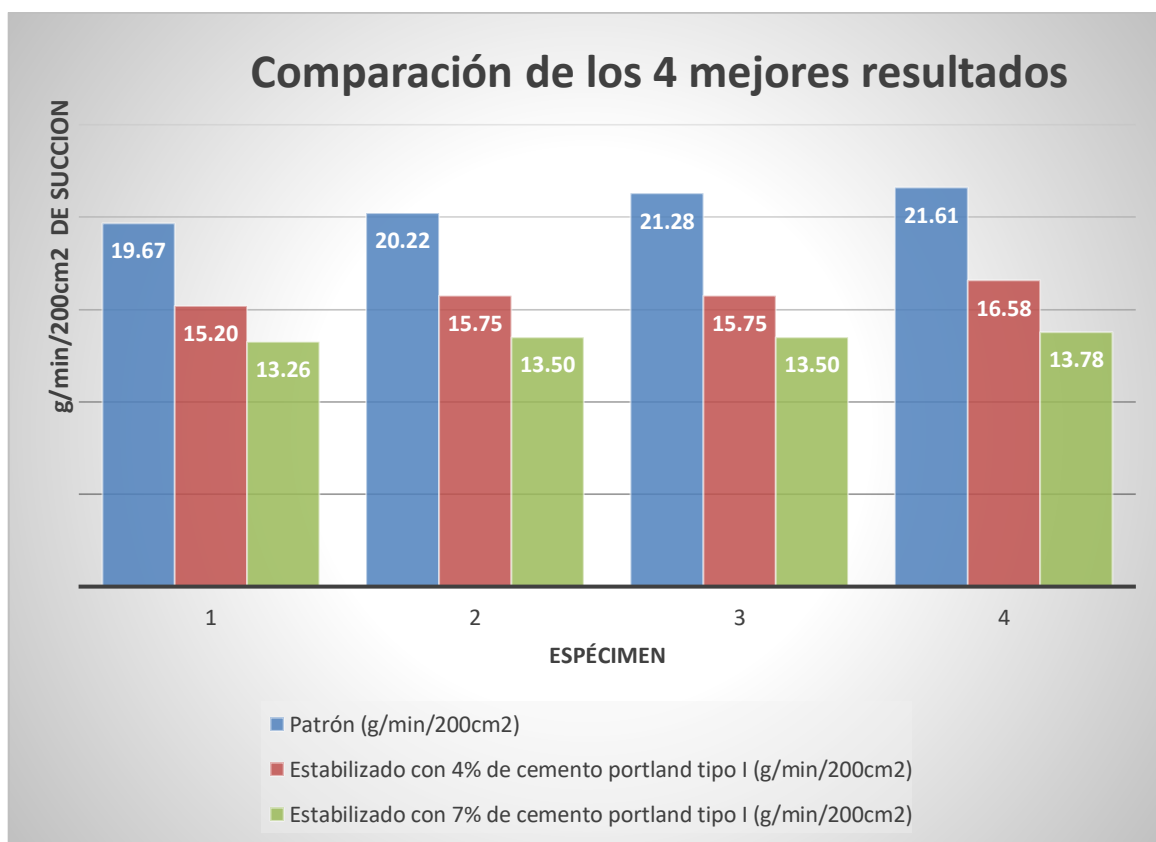
Resumen:

Tabla 36: 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12cm”.

Espécimen	Patrón (g/min/200cm ²)	Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (g/min/200cm ²)	Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (g/min/200cm ²)
1	19.67	15.20	13.26
2	20.22	15.75	13.50
3	21.28	15.75	13.50
4	21.61	16.58	13.78

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 30: Grafica comparativa de los 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”



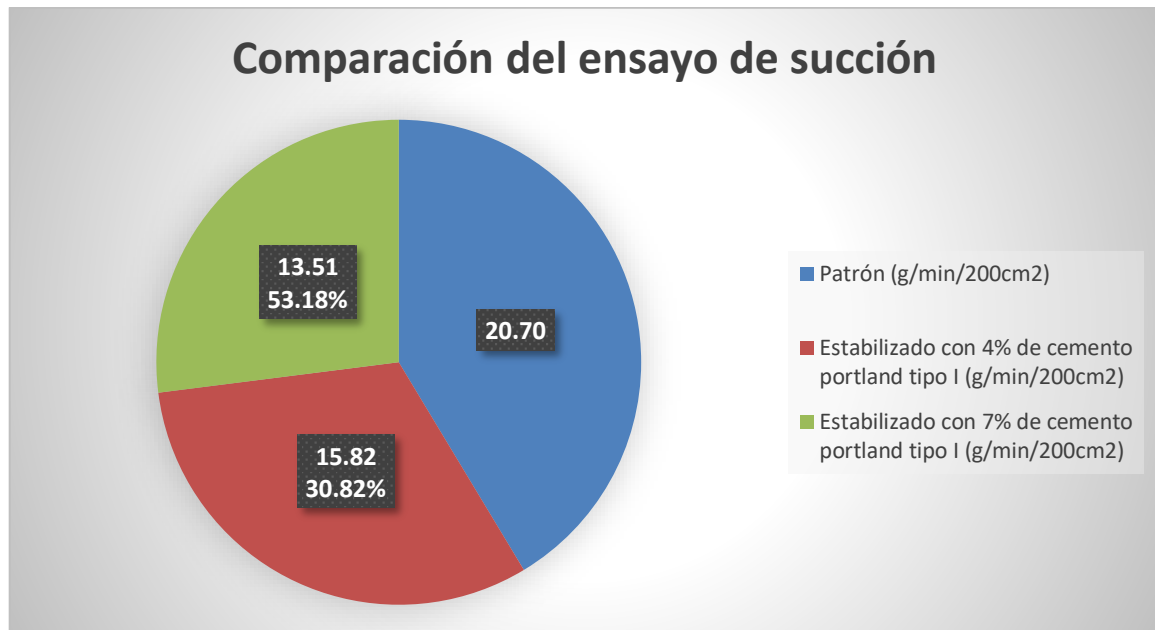
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 37: Promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de succión, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes de 20x40x12”.

Muestras	Comparación del ensayo de succión
Patrón (g/min/200cm²)	20.70
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (g/min/200cm²)	15.82
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (g/min/200cm²)	13.51

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 31: Grafica comparativa del promedio de los 4 mejores resultados del ensayo, de absorción, en las muestras: patrón, estabilizado al 4% con cemento portland tipo I y al 7% con cemento portland tipo I, en adobes.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación y análisis de resultados.

- De acuerdo con la Norma Técnica Peruana 339.613, y en función a la norma E 0.80 para determinar los g/min/200cm² de succión en las unidades de adobe se tomó los cuatro mejores resultados de seis muestras ensayadas en laboratorio, así contar con un resultado viable para la elaboración de este material.
- Del promedio de los cuatro mejores resultados de la muestra patrón se obtuvo 20.70g/min/200cm² de succión, mientras que en las muestras estabilizadas al 4% con cemento portland tipo I se obtuvo 15.82g/min/200cm² y en 7% con cemento portland tipo I, se obtuvo un porcentaje de 10.80%, como se muestra en la (tabla 29).
- En las muestras estabilizadas con cemento portland tipo I al 7%, la absorción se reduce en 57.41% en comparación a la muestra patrón, en la muestra estabilizada con 4% de cemento portland tipo I se reduce en 39.06% en comparación de la muestra patrón. Por lo que demuestra que al aumentar más cemento portland tipo I reduce el porcentaje de absorción de la muestra, teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición cemento portland

tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo**” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.

- d) Es de importancia mencionar que los resultados obtenidos no superan al porcentaje máximo que es del 20% de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 339.613.

4.5. Contrastación de las Hipótesis.

Para ejecutar el análisis comparativo se fabricó muestras de adobe patrón (convencional), como lo establece la norma E.080 el cual nos admitió validar las variables de nuestra investigación.

4.5.1. Hipótesis general.

El comportamiento físico - mecánico del adobe mejorará en gran porcentaje en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Tabla 38: Verificación de nuestra hipótesis general.

Muestras	Resistencia compresión en cubos 10x10cm (Kg/cm2)	Resistencia a tracción en probetas (Kg/cm2)	Resistencia compresión en pilas (Kg/cm2)	Resistencia a tracción en muretes (Kg/cm2)	Porcentajes de absorción en UND. (%)	succión en UND. (g/min/200cm2)
Patrón.	13.35	1.16	6.33	0.33	17.00	20.70
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I (%).	14.08%	47.41%	19.76%	35.90%	39.06%	30.82%
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I (%).	57.53%	87.07%	33.60%	66.67%	57.41%	53.18%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se acepta la hipótesis general, ya que a medida que se adiciona un porcentaje de cemento portland tipo I, las propiedades mecánicas y el comportamiento físico va en aumento en gran porcentaje en comparación la muestra patrón, como se muestra en la **tabla 38**.

4.5.2. Hipótesis específicas.

a) Primera hipótesis específica.

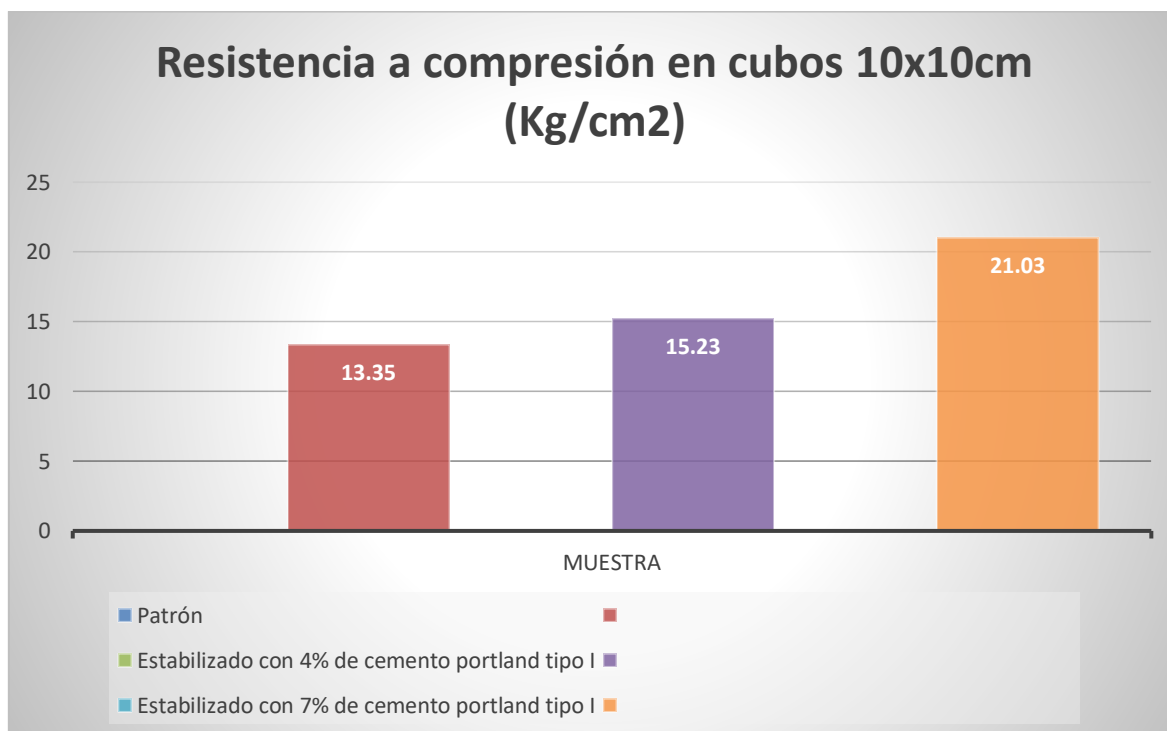
La resistencia a la compresión en cubos y tracción en probetas en adobes estabilizados con cemento portland tipo I aumentará, frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Tabla39: Verificación de la primera hipótesis específica.

Muestras	Resistencia a compresión en cubos 10x10cm (Kg/cm2)	Resistencia a tracción en probetas 15x30cm (Kg/cm2)
Patrón	13.35	1.16
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	15.23	1.71
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	21.03	2.17

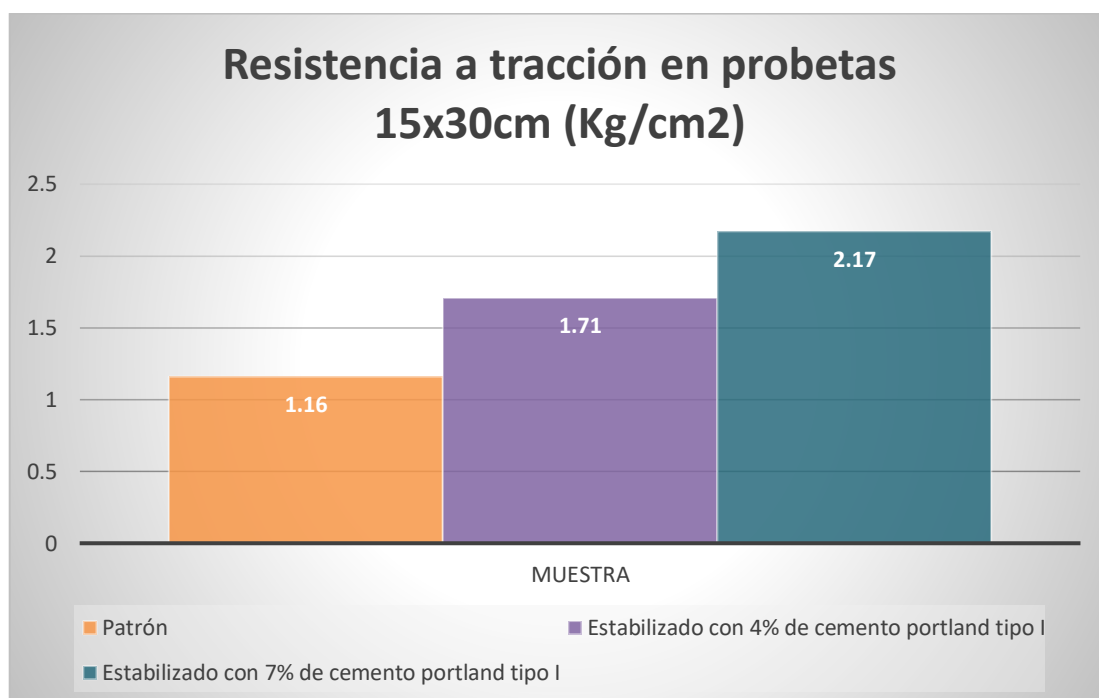
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 32: Grafica comparativa de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 33: Grafica comparativa de la resistencia a tracción del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se acepta la primera hipótesis específica, ya que a medida que se adiciona un porcentaje de cemento portland tipo I, la resistencia a compresión y tracción en cubos y probetas va en aumento en comparación a la muestra patrón, como se muestra en la **tabla 39 y figuras 32, 33**.

b) Segunda hipótesis específica.

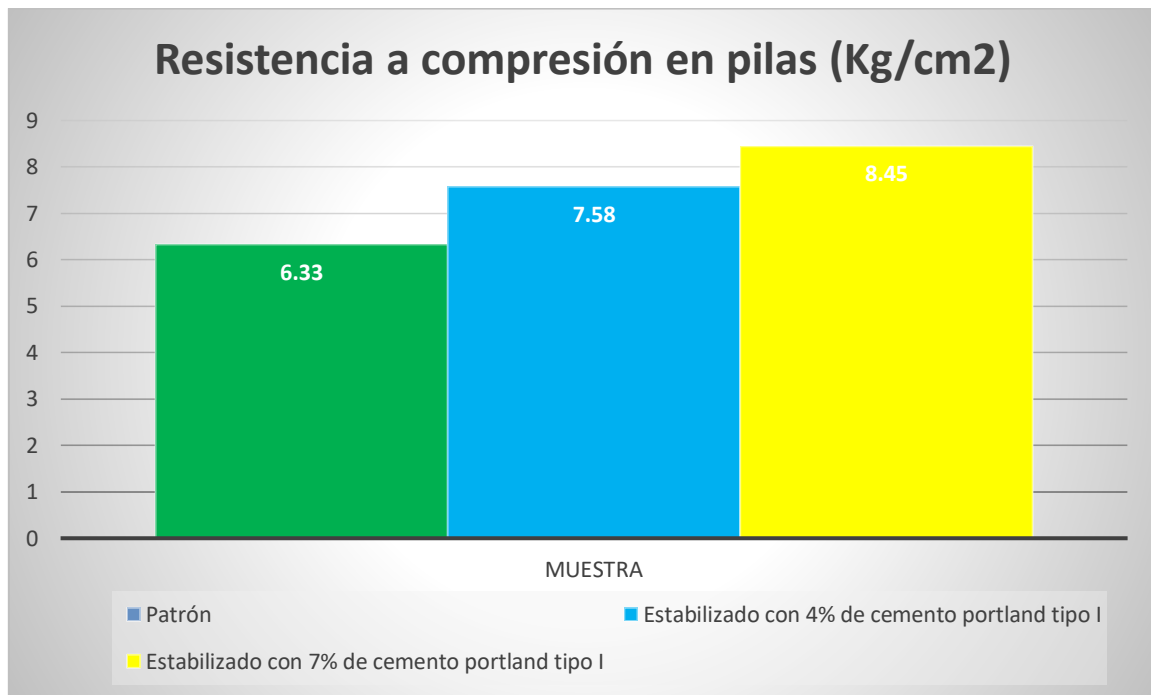
La resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I será mayor frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Tabla 40: Verificación de la segunda hipótesis específica.

Muestras	Resistencia a compresión en pilas (Kg/cm2)	Resistencia a tracción en muretes (Kg/cm2)
Patrón	6.33	0.33
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	7.58	0.68
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	8.45	0.98

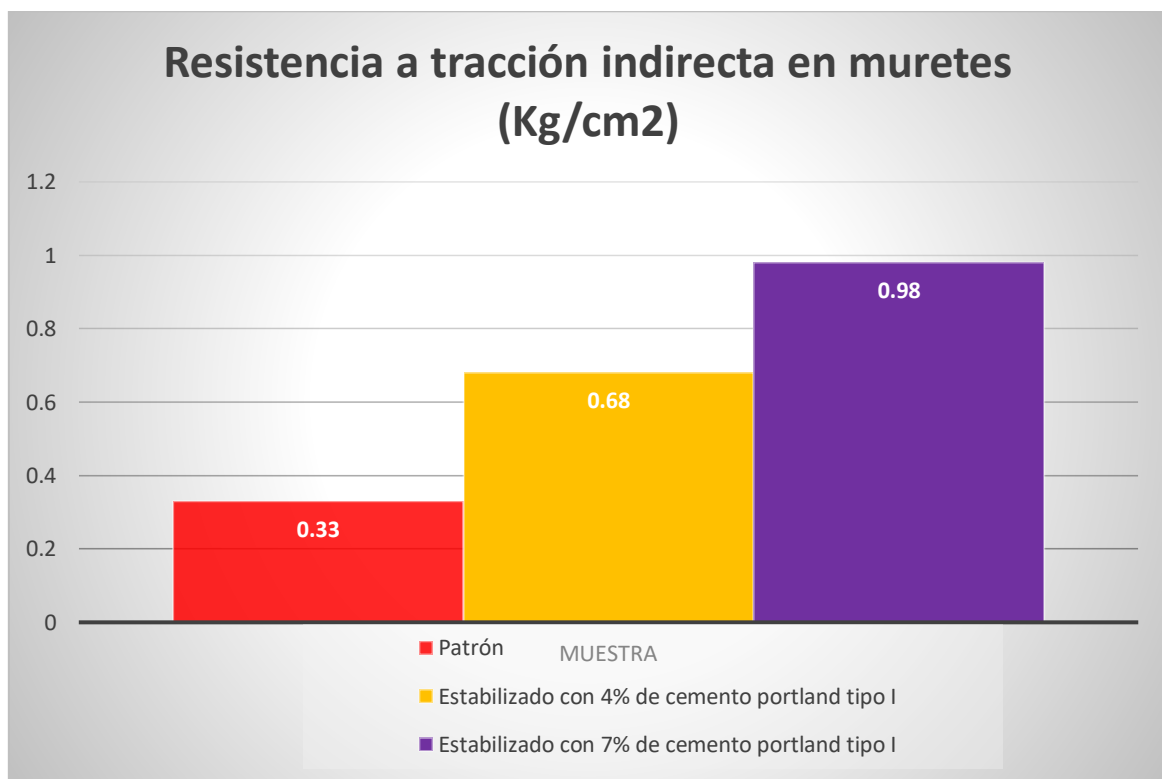
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 34: Grafica comparativa de la resistencia a compresión en pilas del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 35: Grafica comparativa de la resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se acepta la segunda hipótesis específica, ya que a medida que se adiciona un porcentaje de cemento portland tipo I, la resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes va en aumento en comparación a la muestra patrón, como se muestra en la **tabla 40 y figuras 34, 35**.

c). Tercera hipótesis específica.

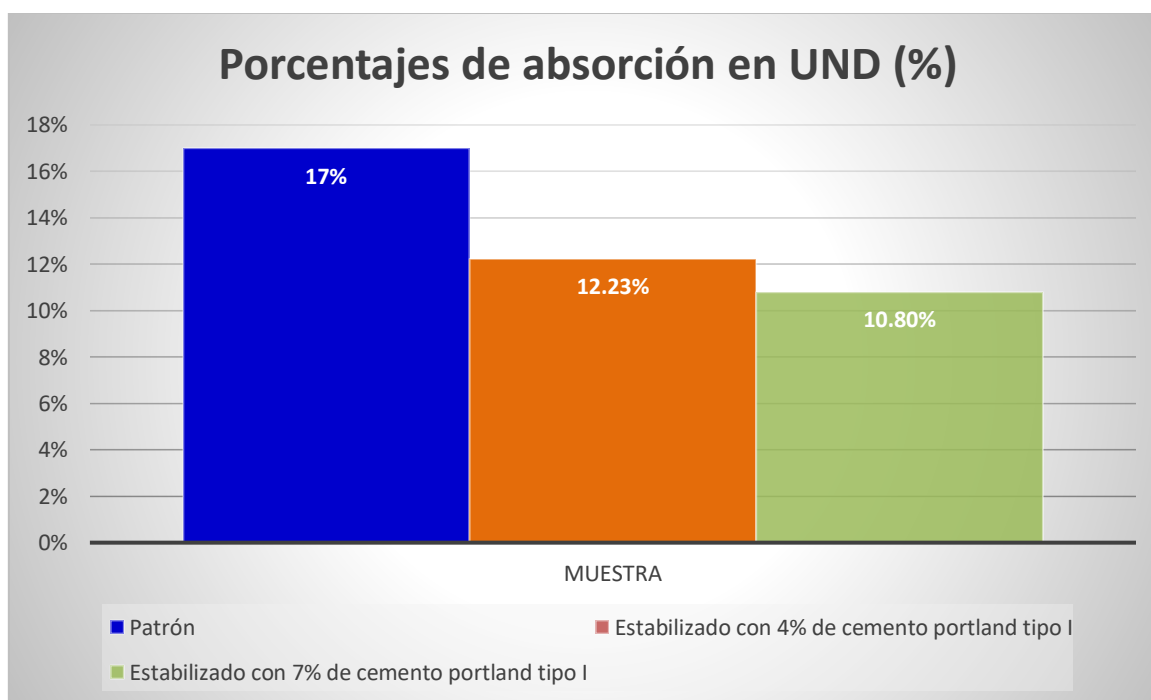
Los porcentajes de absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I serán menores frente al adobe convencional, La Libertad – 2020.

Tabla 41: Verificación de la tercera hipótesis específica.

Muestras	Porcentajes de absorción en UND (%)	Succión en UND (g/min/200cm ²)
Patrón	17	20.70
Estabilizado con 4% de cemento portland tipo I	12.23	15.82
Estabilizado con 7% de cemento portland tipo I	10.80	13.51

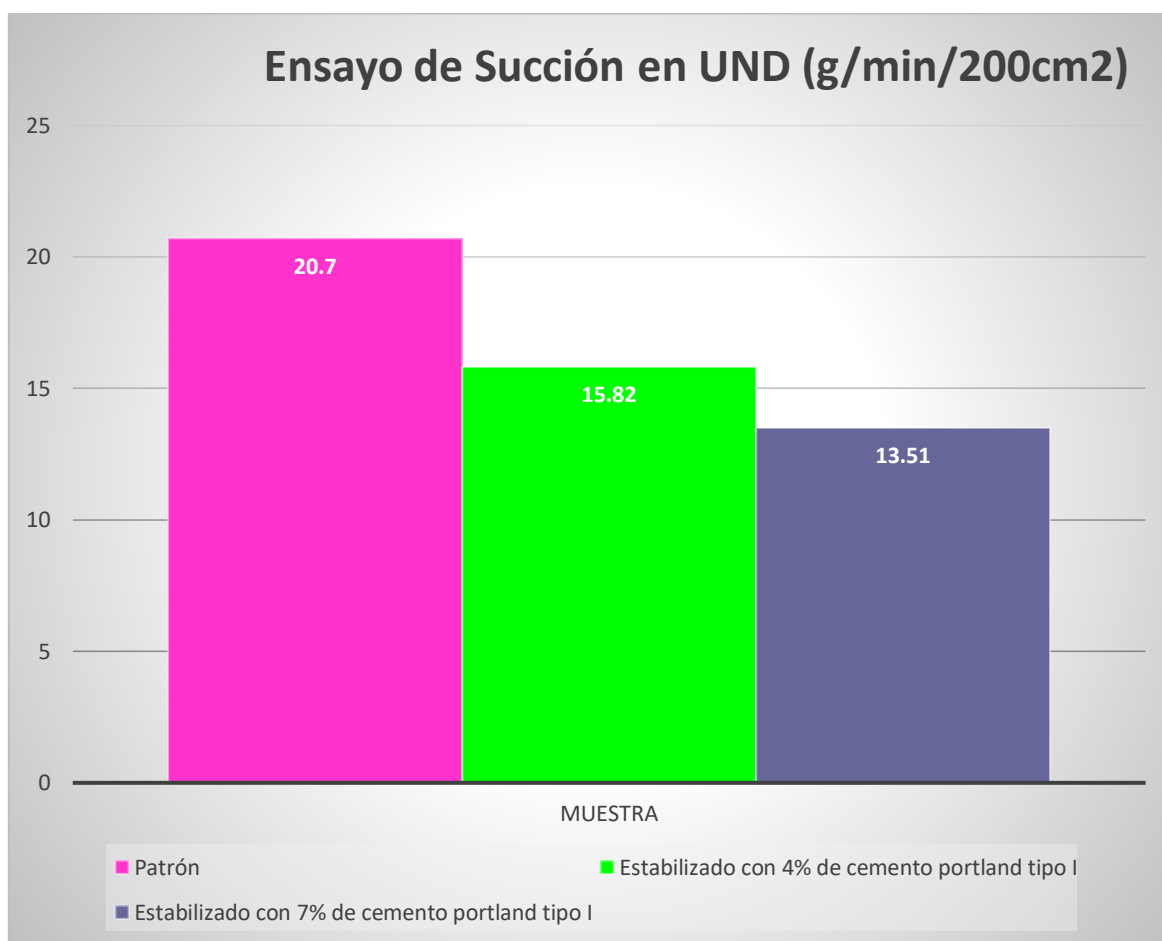
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 36: Grafica comparativa del porcentaje de absorción en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 37: Grafica comparativa del ensayo de succión en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, frente a la muestra patrón.



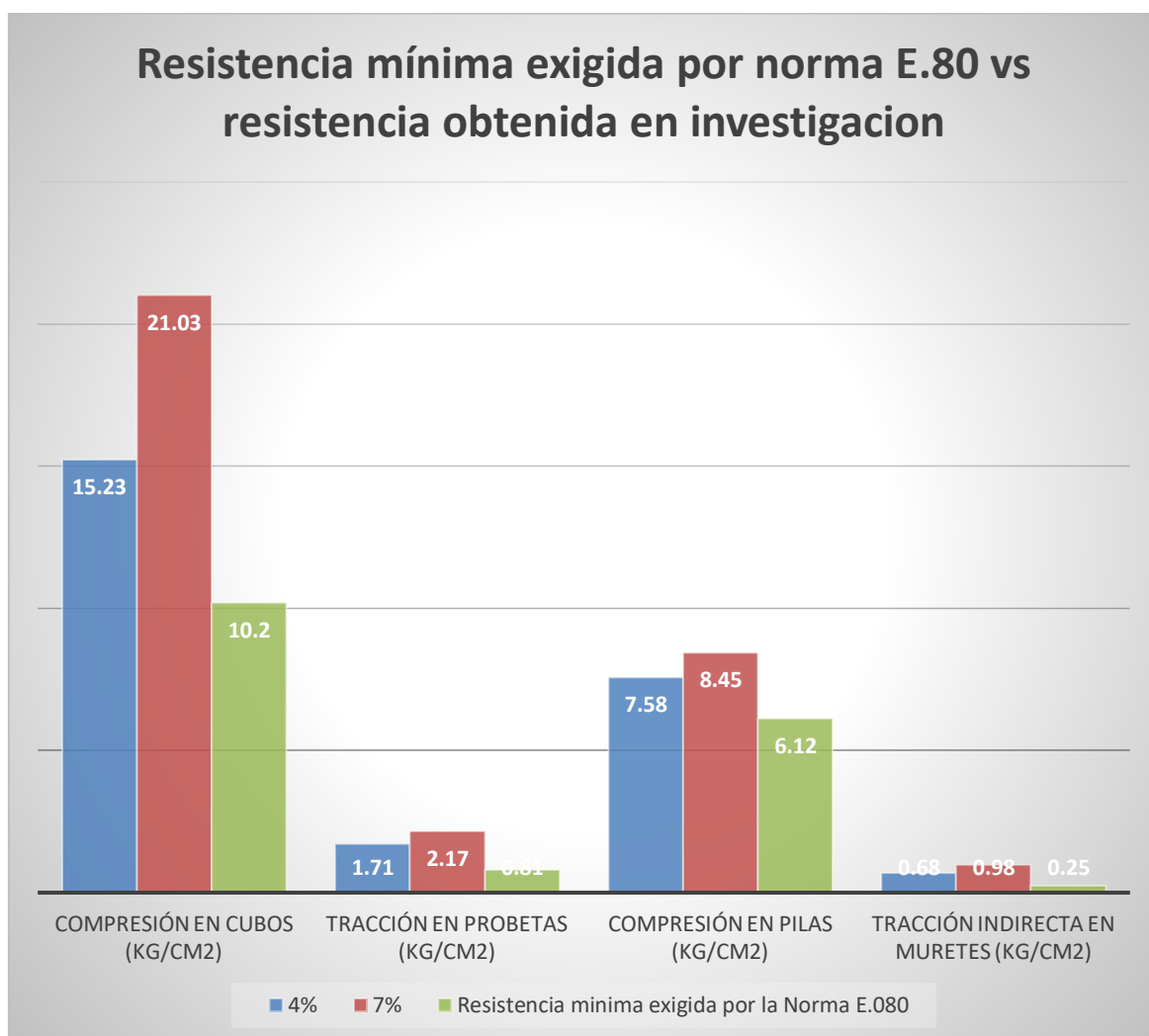
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se acepta la tercera hipótesis específica, ya que a medida que se adiciona un porcentaje de cemento portland tipo I, el porcentaje de absorción, y los gramos de succión de agua en el periodo de un minuto normado disminuyen en comparación a la muestra patrón, como se muestra en la **tabla 41 y figuras 36, 37**.

V. DISCUSIÓN

Nuestras muestras de adobe estabilizadas con cemento portland tipo I en los porcentajes del 4 y 7%, superaron ampliamente a la resistencia mínima exigidas por la norma E.080 en compresión y tracción tanto en unidades como en pilas y muretes comprobando que a mayor adición de cemento su resistencia incrementa. Teniendo en cuenta que no debe superar el 12% de adición cemento portland tipo I como lo indica “**ACI 230.1R-09 Reporte de relación de cemento suelo**” el cual está en función a la clasificación de suelo que se haya obtenido.

Figura 38: Grafica comparativa de resistencia mínima exigida por la norma E.080 vs resistencia obtenida en la presente investigación.

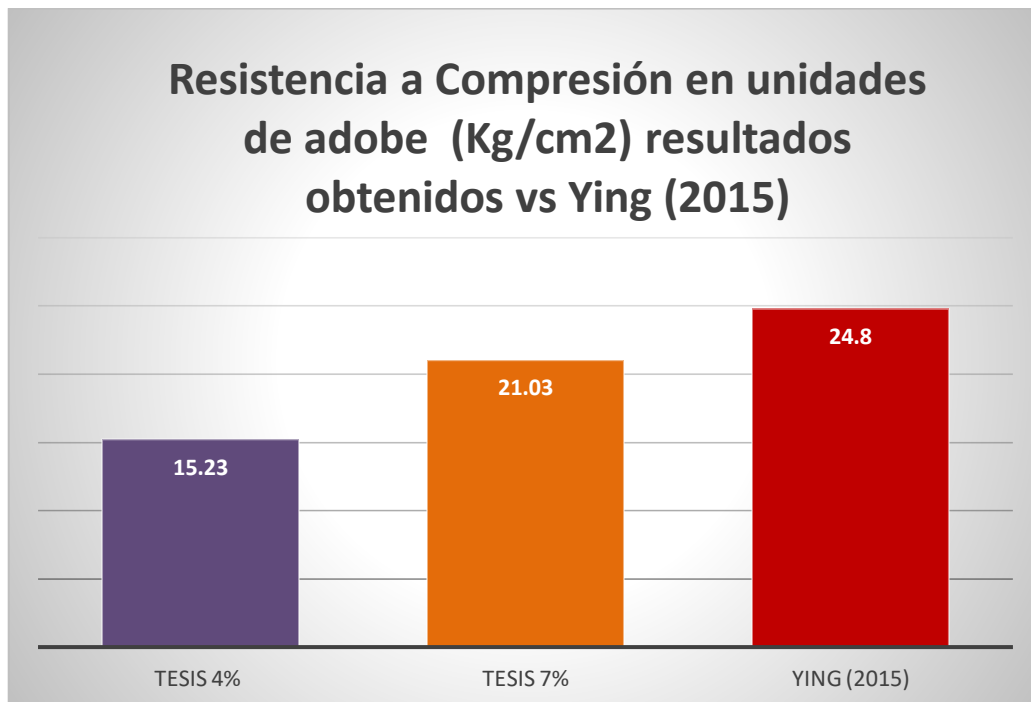


Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo con la investigación realizada por Ying (2015), obtuvo la mayor resistencia a compresión de 24.80 Kg/cm² y en tracción 2.18 Kg/cm² en adobes estabilizados con cemento con adición del 10%, Así mismo las muestras realizadas lograron superar las 24 h de inmersión al agua. De tal manera consideramos que la elección del estabilizante resultó ser eficiente para los diversos ensayos que se realizó, si bien es cierto, que el objetivo es mejorar las propiedades mecánicas y físicas en las unidades de adobe, se debe de tener en cuenta el porcentaje de adición.

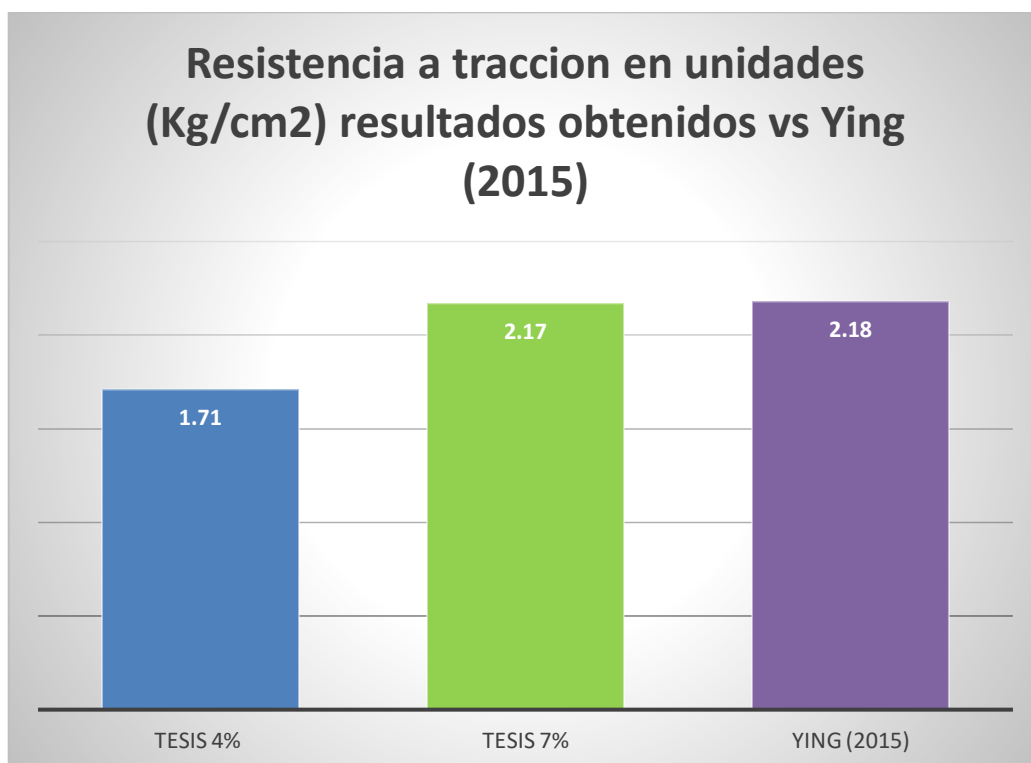
Por tal motivo es que elegimos el 7% de adición de cemento portland tipo I como estabilizante ya que es una cantidad razonable y económico al alcance de los pobladores, para su fabricación y contar con viviendas más seguras.

Figura 39: Grafica comparativa de resistencia a compresión en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs Ying (2015).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

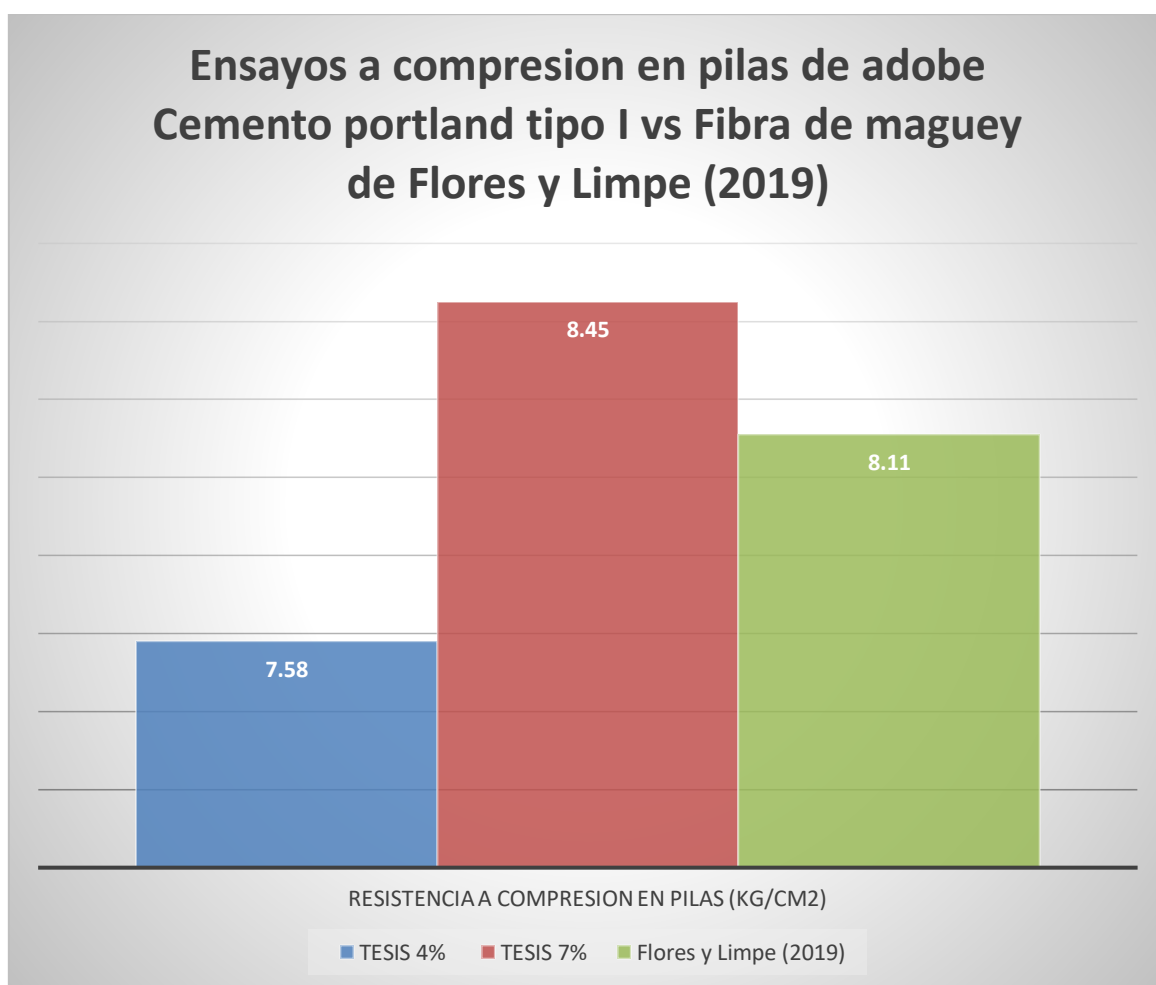
Figura 40: Grafica comparativa de resistencia a tracción en unidades de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs Ying (2015).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

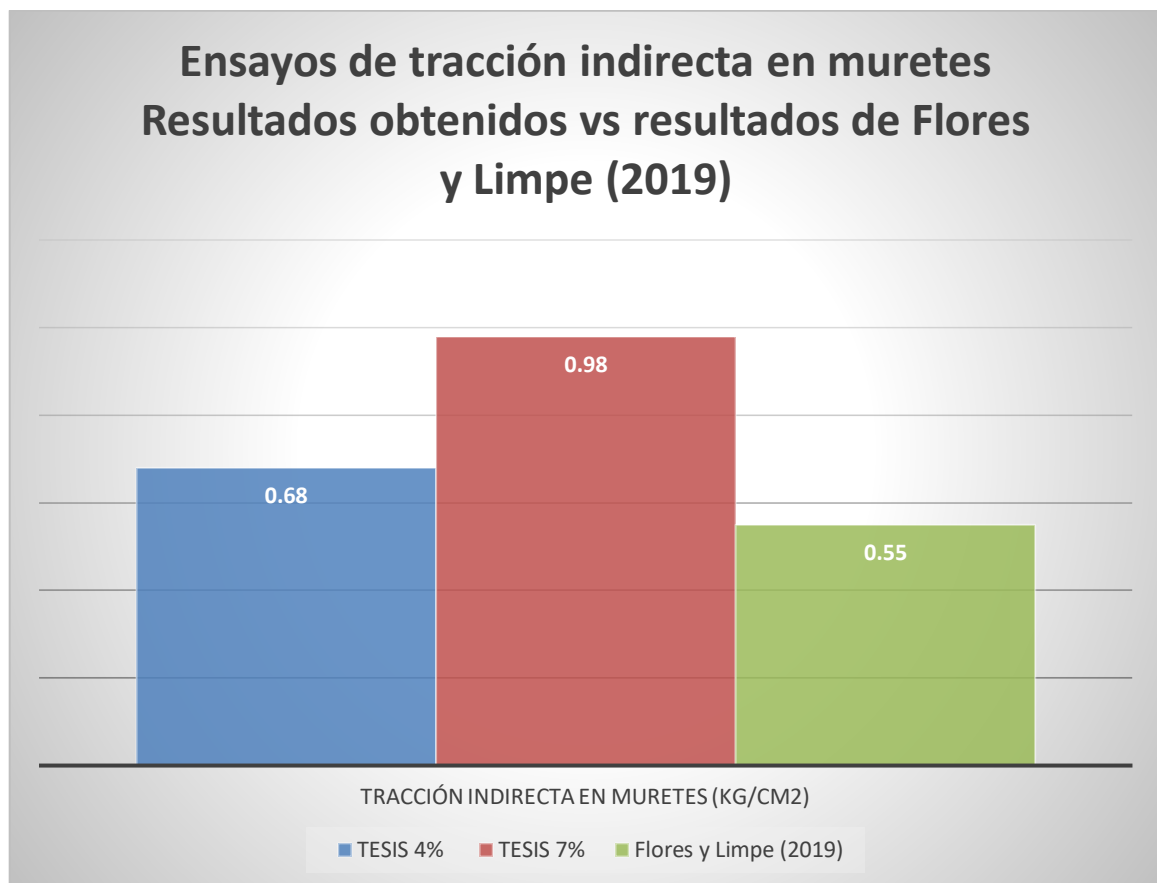
Flores y Limpe (2019), proponen la fibra de maguey como estabilizante para la elaboración de adobe, ya que en su investigación obtuvieron resultados favorables en la resistencia mecánica de: compresión de pilas con 8.11 Kg/cm² y tracción indirecta en muretes con 0.55 Kg/cm², el cual cumple con las resistencias mínimas exigidas por la norma E.080, por lo que se puede observar que son resultados aceptables, sin embargo se tiene que tener en cuenta la obtención de la fibra de maguey que es una planta que hoy en día ya no existe en diferentes regiones del Perú, es por ello que elegimos el cemento portland tipo I como estabilizante para la elaboración de adobe, dado que es un compuesto químico utilizado a nivel mundial y al alcance económico.

Figura 41: *Grafica comparativa de resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs fibra de maguey de Flores y Limpe (2019).*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 42: Grafica comparativa de resistencia a tracción indirecta en muretes en pilas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, obtenido en laboratorio vs fibra de maguey de Flores y Limpe (2019).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

VI. CONCLUSIONES

Se ha determinado la resistencia a compresión en cubos, tracción en probetas, compresión en pilas, tracción indirecta en muretes, absorción y succión del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, concluyendo que al aumentar los porcentajes de cemento portland tipo I aumenta su resistencia frente a las muestras convencionales o patrón.

Se determinó la resistencia a compresión en cubos de adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%, donde el adobe patrón tuvo una resistencia a compresión de 13.35 Kg/cm² siendo mayor a la mínima resistencia establecida por la Norma E.080. 10.2 Kg/cm², y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una resistencia de 15.23 Kg/cm² y 21.03 Kg/cm². Respectivamente (como se muestra en la tabla 12).

Se determino la resistencia a tracción en probetas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%. Donde el adobe patrón tuvo una resistencia a tracción de 1.16 Kg/cm² siendo mayor a la mínima resistencia establecida por la Norma E.080. 0.81 Kg/cm², y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una resistencia de 1.17 Kg/cm² y 2.17 Kg/cm². Respectivamente (como se muestra en la tabla 17).

Se determino la resistencia a compresión en pilas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%. Donde las pilas con adobe patrón tuvo una resistencia a compresión de 6.33 Kg/cm² siendo mayor a la mínima resistencia establecida por la Norma E.080. 6.12 Kg/cm², y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una resistencia de 7.58 Kg/cm² y 8.45 Kg/cm². Respectivamente (como se muestra en la tabla 22).

Se determino la resistencia a tracción indirecta en muretes de adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%. Donde los muretes con adobe patrón llegaron una resistencia a tracción indirecta de 0.33 Kg/cm² siendo mayor a la mínima resistencia establecida por la Norma E.080. 0.25 Kg/cm², y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una resistencia de 0.68 Kg/cm² y 0.98 Kg/cm². Respectivamente (como se muestra en la tabla 27).

Se comprobó los porcentajes de absorción inmersos al agua durante 24h en adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%. Donde las unidades de adobe patrón llegaron a una absorción de 17% siendo menor a la máxima absorción como lo indica la NTP 399.613, y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una absorción de 12.13% y 10.80%. Respectivamente (como se muestra en la tabla 32).

Se comprobó los g/min/200cm² de succión al agua durante 1min normado en adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%. Donde las unidades de adobe patrón llegaron a los 20.70 g/min/cm² superando en una mínima diferencia con la NTP 399.613, y las muestras estabilizadas al 4% y 7% lograron una succión de 15.82 g/min/200cm² y 13.51 g/min/200cm². Respectivamente (como se muestra en la tabla 37).

VII. RECOMENDACIONES

Según en toda la presente investigación se recomienda emplear gavetas o moldes de acero, ya que se obtiene muestras con caras sin imperfecciones y como los moldes son más resistentes se evitará posibles deformaciones en las unidades de adobe.

Se recomienda emplear paja de 5 y 10 cm ya que se torna mas trabajable, para la elaboración de este material, así mismo el agua debe de ser potable sin solventes superficiales ya que si no influirá en las propiedades mecánicas y físicas del material.

Se recomienda preparar la mezcla con los pies ya que de esta manera se obtiene una masa homogénea y obtener material resistente.

Se recomienda usar porcentaje de cemento portland tipo I de acuerdo al tipo de suelo que se haya obtenido en la obtención de material, ya que, si no, no aportara resistencia en el material.

Se recomienda hacer uso de esta investigación ya que los resultados obtenidos en todos los ensayos son verídico y reales, que aportará una gran información en una próxima investigación.

REFERENCIAS

APUKINTU, Inca. Estabilización de adobe con especie de pasto natural en la zona alto andina. Tesis (Título Ingeniero Agrícola). Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 2016. 5-17 pp.

CARHUANAMBO, Jhenifer. Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. 28 pp.

FLORES, Miguel y PAREDES, José. Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona – c.p. cambio puente y anexos. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018. 11-38 pp.

LOZANO, Jaimito y ZURITA, Albani. Resistencia a la compresión y absorción del Adobe estabilizado con confitillo. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Jaén, 2019. 10, 21-22 pp.

QUINTANA, Diana y VERA, Mithdwar. Evaluación de la erosión y la resistencia a Compresión de adobes con sustitución Parcial y total de agua en peso por Mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017. 1-5 pp.

ARTEAGA, Jaime y LOJA, Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Tesis (Título Arquitecto). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018. 4, 20 pp.

LLUMITASIG, Sandra y SIZA Ana. Estudio de la resistencia a compresión del adobe Artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca De tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento Sísmico usando un modelo a escala. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 5, 58-60 pp.

INSTITUTO POLITÉCNICA NACIONAL. Resistencia mecánica del adobe compactado incrementada por bagazo de agave. Artículo de Investigación. Oaxaca México, 2015. 14 pp.

HERMANO, Teixeira. Estudio de las propiedades de las fábricas históricas de adobe como soporte a intervenciones de rehabilitación. Tesis Doctoral (Ingeniero Civil). Madrid: Universidad politécnica de Madrid, 2015. 75 y 107 pp.

TORRES, Myriam. Prototipo de vivienda social modular emergente, con adobe estabilizado, para el caso de erupción del volcán Cotopaxi. Tesis Doctoral (Ingeniero civil). Ecuador: Universidad de Extremadura, 2017. 51-53 pp.

YING, Grace. Analysis of stabilized adobe in rural East Africa. Tesis Doctoral (Ingeniero Civil). Estados Unidos: Universidad Politécnica del Estado de California, 2015. 40-41 pp.

BOCK, Christian, Hyeng.et.al. Ent. Revista de Investigación y Aplicación de Ingeniería, Mechanical Properties of Sustainable Adobe Bricks Stabilized With Recycled Sugarcane Fiber Waste. [en línea] Septiembre, 2016. 50 – 59 pp. [Fecha de consulta: 02 de octubre del 2019] Disponible en:

https://www.ijera.com/papers/Vol6_issue9/Part-3/G0609035059.pdf

ISSN: 2248-9622

Revista Internacional de Investigación en Ingeniería y Tecnología. Studies on stabilised adobe blocks. Artículo de investigación, [en línea] mayo del 2014. 259-261 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2019] Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/maheshwar_reddy/publication/273278197_studies_on_stabilised_adobe_blocks/links/5774b04608aead7ba06e67dc.pdf

ISSN: 2319-1163

MARQUEZ, Jhazmin. Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2018. 37 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma E 080
Diseño y construcción con tierra reforzada. Lima, 2017. 15 pp.

ABURTO, Jonathan y Bravo Édison. Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el cc. pp de Tambar – moro. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2018. 37 pp.

BOLAÑOS, Juan. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada Del Norte, 2016. 24-38 pp.

CABRERA, Daniel y HUAYNATE, Walter. Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Pontificia católica Del Perú, 2010. 6 pp.

OLAZABAL, Katerine y GUEVARA, Dhary. Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma e-0.80, comparado con el adobe tradicional. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2019. 72-74 pp.

MAMANI, Roel. Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el distrito de chupa – Azángaro. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2009. 56 pp.

ROMERO, Vanessa, y CALLASI, Carlos. Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina Del Cusco, 2017. 15 pp.

SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 mayo 2017]
ISBN: 9701702344.

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. Editorial Shalom 2008. 29 pp.
ISBN 978-959-212-783-7

BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros.
Chiclayo. Disponible en:
<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10482?show=full>.

GALLEGOS, H y Casabonne, C. (2005). LIBRO "ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL".
Lima: Fondo Editorial 2005.

NORMA UNE 41410. 2008. 2008.

NORMA Técnica Peruana 339.127. Método de ensayo para determinar el contenido
de humedad de un suelo. Lima: 1998.

NORMA Técnica Peruana 339.128. SUELOS. Método de Ensayo para el Análisis
Granulométrico. Lima: 1999.

NORMA Técnica Peruana 339.129. Método de ensayo para determinar el límite
líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima: 1999.

NORMA Técnica Peruana 339.134. Clasificación de suelos. Lima: 1999.

NORMA Técnica Peruana 399.613. 2003. Métodos de Muestreo y ensayo de
unidades de albañilería. Lima: 2003.

NORMA Técnica Peruana. 2003. Absorción. Lima: 2003.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, E-070. (2017). Adobe. Lima, Perú: ICG

VALDERRAMA, Santiago. 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación
científica. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

BLONDET Marcial, VARGAS Julio, TORREALVA Daniel y RUBIÑOS Álvaro. Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras. Pontifica Universidad Católica Del Perú, 2010. 22. pp.

ISBN: 978-9972-940-8

FLORES, Carla, Evaluación de la resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2019. 62-77 pp.

FLOREZ, Franklin y LIMPE, Yesica, Influencia de la fibra de maguey, en las propiedades mecánica de la mampostería de adobe tradicional. Tesis (Ingeniero Civil), Cusco: Universidad nacional de san Antonio de abad del cusco, 2019. 93-110 pp.

BESTRATEN, Sandra HORMÍAS, Emilio. Informes de la construcción N° 523 monográfico la tierra material de construcción, una aproximación contemporánea. Construcción con Tierra. Tecnología y arquitectura [en línea], setiembre 2011 [Fecha de consulta: 14 de noviembre del 2020]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000100004.

ISBN: 9788469481073

BHANULATHA, G. [et al]. Experimental Investigation on utilize stabilized adobe masonry construction material. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), 6 (4): 999-1006, abril 2018.

ISSN: 2321-9653

BHARATH, B. [et al]. Studies on stabilised adobe blocks. International Journal of Research in Engineering and Technology-IJRET, 3 (6): 259-264, mayo 2014.

ISSN: 2321-7308

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia y operacionalización de variables.

“Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020”

Tabla 42: Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿Cómo será el análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020?	Evaluar el comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020.	El comportamiento físico - mecánico del adobe mejorará en gran porcentaje en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al adobe convencional, La Libertad - 2020.	VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Adobe estabilizado con cemento portland tipo I	Selección del suelo	Pruebas de campo Análisis granulométrico. Ensayos de límite de consistencia. Ensayo de contenido de humedad. Índice de plasticidad. Clasificación de suelos.	Fichas de recolección de datos. Norma E.080, manual de la PUCP, Manual MVCS. ASTM D6913, ASTM D422 Plantillas en Excel. NTP 400.012. NTP 339.129 y ASTM D 4318. ASTM D2216, ASTM D2487. NTP339.127.
				Cemento portland tipo I	Dosificación 4 y 7%	Cuadros comparativos. ACI 230 1R-09 Fichas en Excel.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Comportamiento físico - mecánico	Comportamiento físico	Ensayo de absorción. Ensayo de succión.	NTP 399.613 Cuadros comparativos
¿Cuál es la diferencia de resistencia a la compresión y tracción en cubos y probetas de adobe estabilizado con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad -2020?	Determinar la diferencia de resistencia a la compresión en cubos y tracción en probetas en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad -2020.	La resistencia a la compresión en cubos y tracción en probetas en adobes estabilizados con cemento portland tipo I aumentará, frente al adobe convencional, La Libertad - 2020.				
¿Cuál es la diferencia de resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad -2020?	Determinar la diferencia de resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad - 2020.	La resistencia a compresión y tracción en pilas y muretes de adobes estabilizados con cemento portland tipo I será mayor frente al adobe convencional, La Libertad - 2020.				
¿Cuál es la diferencia de porcentaje a la absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad -2020?	Determinar la diferencia porcentajes de absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I frente al convencional, La Libertad - 2020.	Los porcentajes de absorción y succión en adobes estabilizados con cemento portland tipo I serán menores frente al adobe convencional, La Libertad - 2020.		Comportamiento mecánico	Resistencia a compresión en cubos. Resistencia a compresión en pilas. Resistencia a tracción en probetas. Resistencia a tracción en muretes.	Cuadros comparativos Norma E 080. Equipos de laboratorio debidamente certificados.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

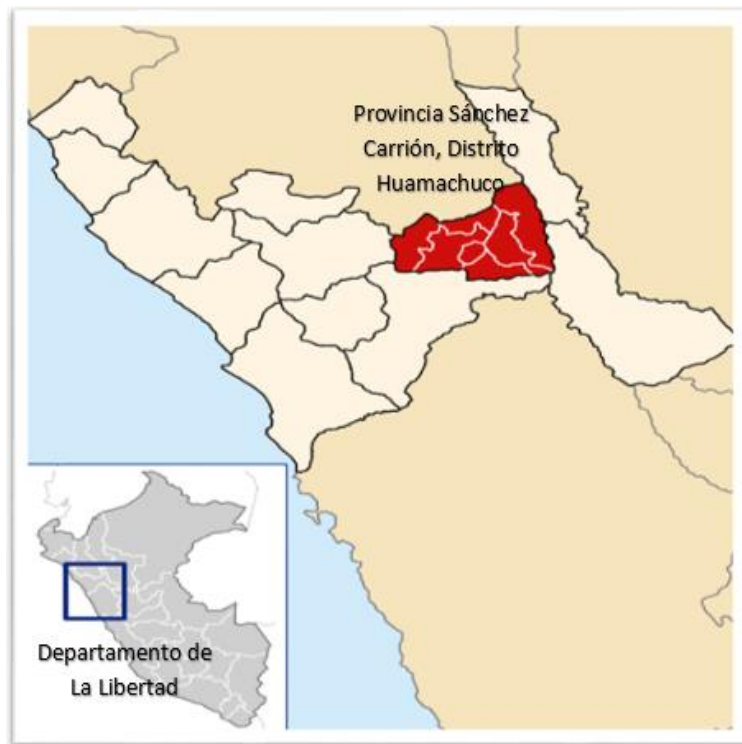
Tabla 43: Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Adobe estabilizado con cemento portland tipo I	(Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E 080, 2017, P.365). Es aquel que se ha hecho una adición de otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con la finalidad que estos contribuyan en la mejora de sus propiedades mecánicas y físicas como resistencia a la comprensión y estabilidad frente a la presencia de humedad.	El adobe estabilizado será el factor de influencia en los resultados de la variable dependiente, por lo cual es necesario conocer las dosificaciones adecuadas para las muestras.	Selección del suelo	Pruebas de campo Análisis granulométrico. Ensayos de límite de consistencia. Ensayo de contenido de humedad. Índice de plasticidad. Ensayo de clasificación de suelos.	Razón
			Cemento portland tipo I	Dosificación 4 y 7%	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Comportamiento físicos - mecánico	(Aviña, 2012, p. 4) Las propiedades mecánicas son las que soportan fuerzas aplicadas, es decir que se basan en su comportamiento frente a fenómenos externos, mientras que las físicas no se alteran por fuerza que actúan sobre el material.	Está basado en la capacidad de resistencia del objeto de estudio, frente a fuerzas o cargas externas, y al contacto con el agua, de esta manera poder medir los ensayos de compresión, tracción, absorción y succión.	Comportamiento físico	Ensayo de absorción. Ensayo de succión.	
			Comportamiento mecánico	Resistencia a compresión en cubos. Resistencia a compresión en pilas. Resistencia a tracción en probetas. Resistencia a tracción en muretes.	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Anexo 2: Panel fotográfico de la zona de estudio y extracción del material.

Figura 43: Zona de estudio, departamento de La Libertad.



Fuente: Mapa político constitucional del departamento de la libertad.

Anexo 4: Ensayos en laboratorio para determinar la composición del material.

Figura 44: Lavado de material.



Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 45: Secado de muestra en horno.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 46: Tamizado de muestra, (ASTM D6913 y ASTM D422 y NTP 339.128).



Fuente: Elaboracion propia, 2020

Figura 47: Ensayo del Limite Liquido, ASTM D4318 (Copa de Casa Grande).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 48: *Ensayo del Limite plástico, ASTM D4318.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 5: Preparación de material y elaboración de muestras, (Norma E.080).

Figura 49: *Moldes de muestras.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 50: *Preparación de mezcla para la muestra patrón.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 51: *Elaboración de muestras patrón*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 52: *Preparación de mezcla con cemento portland tipo I.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 53: *Preparación de muestras estabilizadas con cemento portland tipo I.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 6: Ensayos de resistencia mecánica en laboratorio, (Norma E.080).

Figura 54: Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Patrón)



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 55: Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Con cemento al 4%)



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 56: Resistencia a compresión en cubos de adobe de 10x10 cm. (Con cemento al 7%)



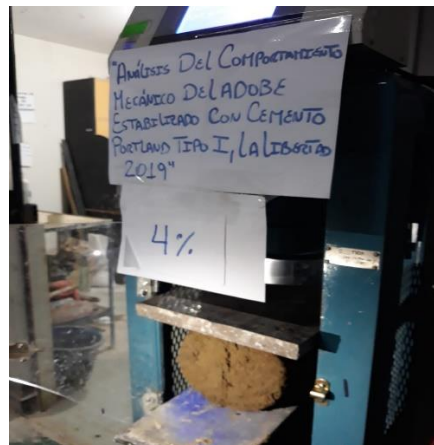
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 57: Resistencia a tracción en probetas de adobe muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 58: Resistencia a tracción en probetas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 59: Resistencia a tracción en probetas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 60: Resistencia a compresión en pilas de adobe muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 61: Resistencia a compresión en pilas de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 62: Resistencia a compresión en pilas de adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 63: Resistencia a tracción en muretes de adobe muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 64: Resistencia a compresión en muretes de adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración fuente propia, 2020.

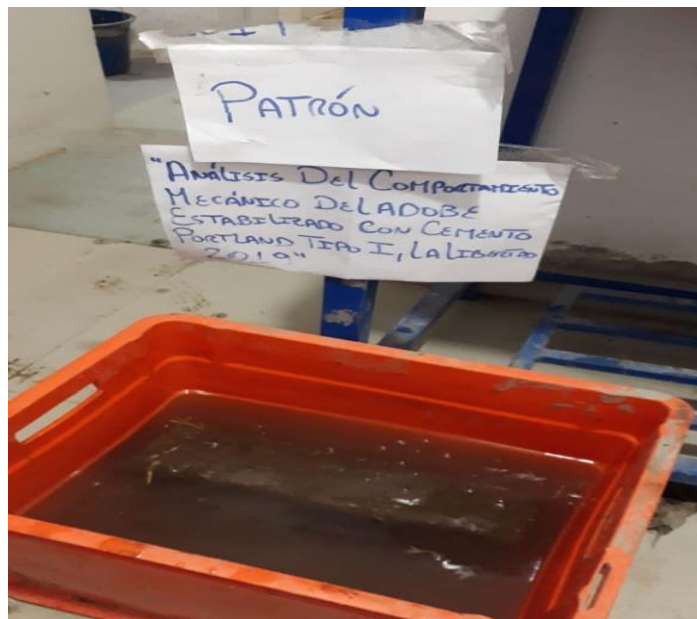
Figura 65: Resistencia a compresión en muretes de adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

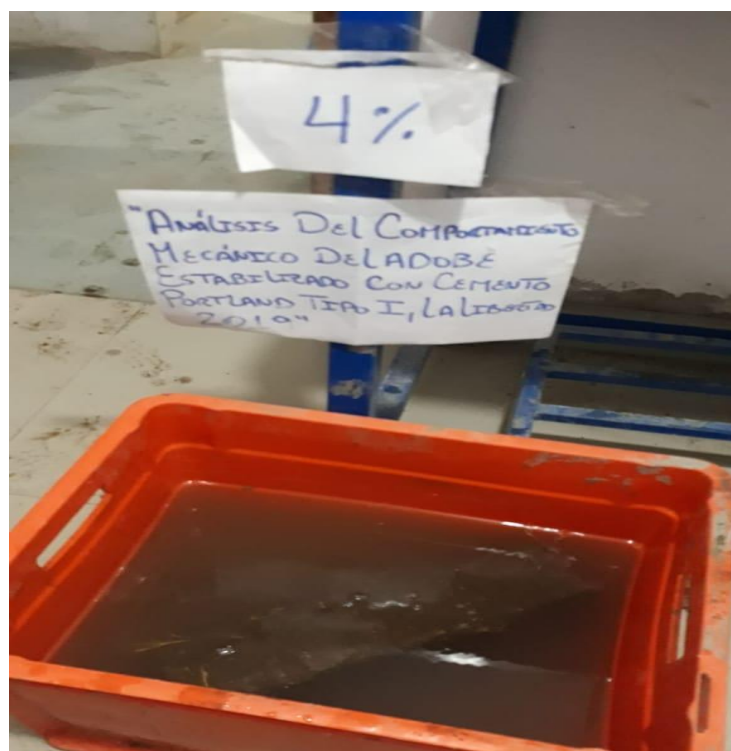
Anexo 7: Ensayos del comportamiento físico en laboratorio, (NTP 339.613).

Figura 66: *Porcentaje de absorción en adobes, muestra patrón.*



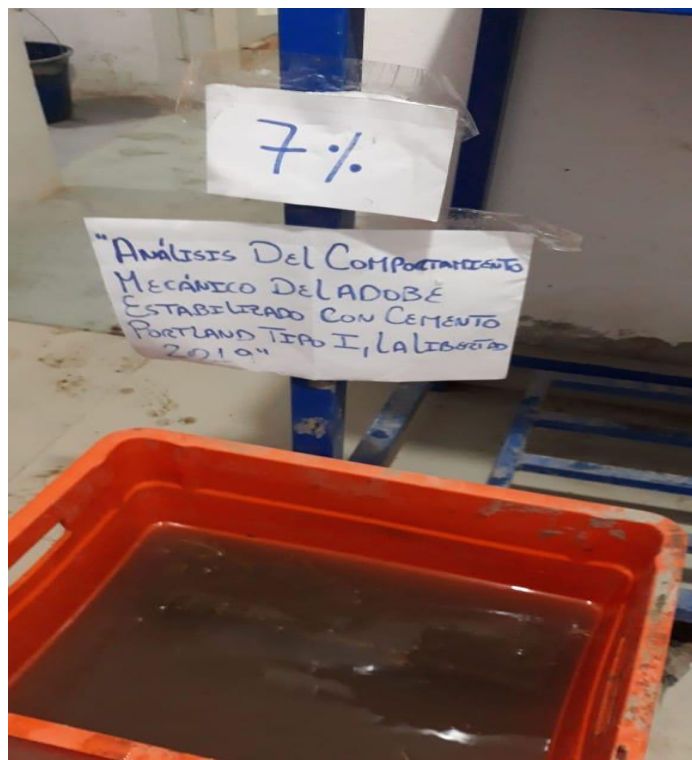
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 67: *Porcentaje de absorción en adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 68: Porcentaje de absorción en adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.



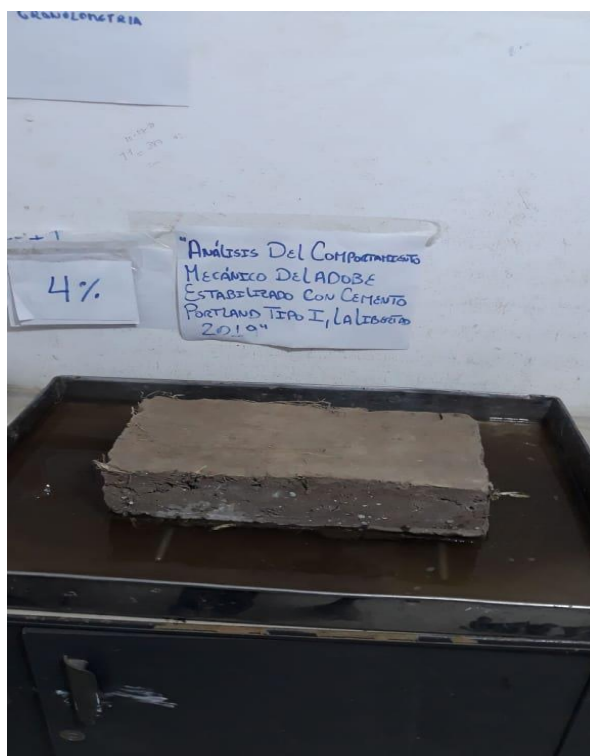
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 69: Gr/min/200cm² de succión en adobes, muestra patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 70: Gr/min/200cm² de succión en adobe con 4% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 71: Gr/min/200cm² de succión en adobe con 7% de adición de cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 8: Procedimientos de la realización de ensayos en laboratorio.

a) Análisis granulométrico por tamizado.

Mediante el análisis de granulometría podemos determinar los diámetros de un material como también su composición teniendo en cuenta las normas (ASTM D6913 y ASTM D422 y NTP 339.128). y de esta manera verificar si contiene arenas, arcillas y limos como lo requiere la norma E.080 para la elaboración de adobes.

Materiales:

- Juego de tamices de los diámetros siguientes: 3/4", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100 y N° 200.
- Horno para secado de la muestra con una capacidad de 80 Lt, temperatura máxima de 200 °c.
- Balanza eléctrica de 15 Kg. Con precisión de 1gr.
- Balanza mecánica de 0.01 gr sensibilidad.
- Cepillo o brocha para malla.
- Taras y depósitos.
- Cucharon metálico.

Procedimiento

- Elaboración de la muestra.

La muestra se elaboró en base a las normas ASTM D6913 y ASTM D422 y NTP 339.128). donde primeramente se realizó el cuarteo, de una muestra de 6 Kg, luego se pasó la muestra por el tamiz o malla N° 4.

Seguidamente se pesó el material que pasa por el malla N° 4, luego de la muestra cuarteada se tomó una muestra representativa y se lava con la malla N° 200.

Luego de haber lavado la muestra, se procedió a secar en el horno a una temperatura de 110 °C en un periodo de 24h.

Luego de haber secado a la muestra se realizó el tamizado desde el tamiz N° 4 hasta el tamiz N° 200, donde se determinó el peso de cada fracción con una balanza mecánica de sensibilidad de 0.01gr.

Luego se procedió a realizar el cálculo de humedad de la muestra que pasó la malla N° 4 con la siguiente formula.

$$\%H = \frac{W_{SH} \text{ muestra representativa} - W_{SS} \text{ muestra representativa}}{W_{SS} \text{ muestra representativa}} \times 100$$

Donde:

- %H = Porcentaje de humedad (%).
- WSH = Peso de suelo húmedo (g).
- WSS = Peso de suelo seco (g).
- WT = Peso de tara (g).

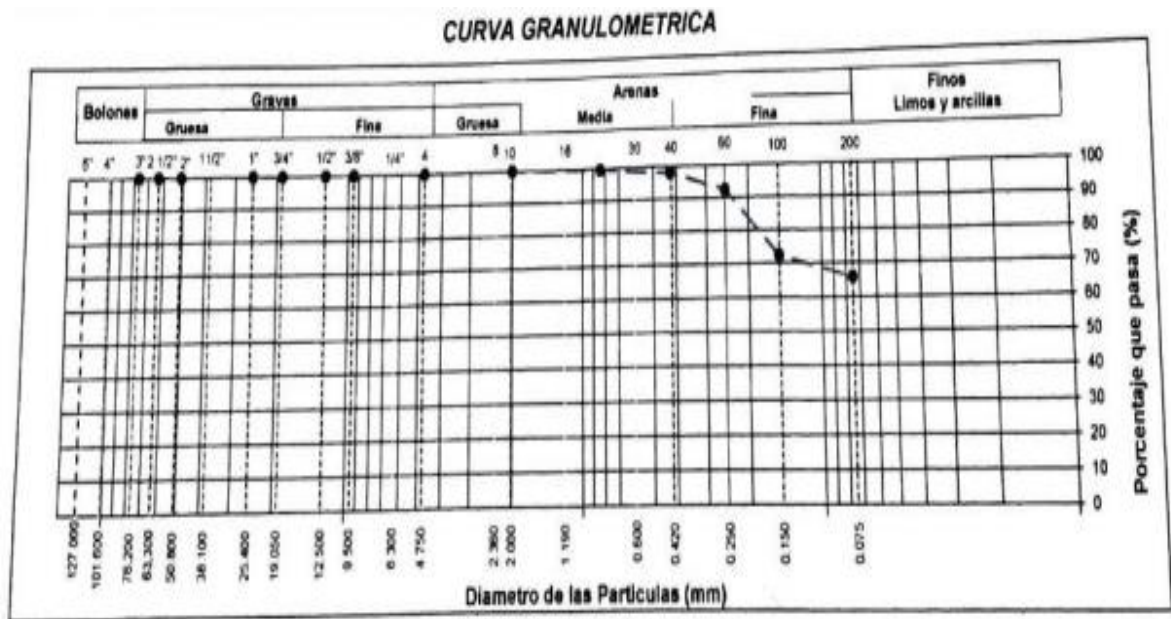
Luego se determinó el peso retenido en cada malla, seguidamente se calculó el porcentaje retenido, porcentaje acumulado y el porcentaje que pasa en cada malla, así elaborando la curva granulométrica.

Figura 72: Análisis granulométrico, Resultados de laboratorio.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
5"	127.000	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	9.2
3"	76.200	100.0		LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	35.0
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	27.0
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	8.0
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Finos (%)
3/4"	19.000	100.0		0.0	34.1
1/2"	12.500	100.0		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
3/8"	9.500	100.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	ML
Nº 4	4.750	100.0		Clasificación AASHTO (D3282)	A-4 (6)
Nº 10	2.000	100.0		Nombre del Grupo	Limo con arena
Nº 20	0.840	99.6		INDICACIONES:	
Nº 40	0.425	98.0		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad	
Nº 60	0.250	92.5		fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.	
Nº 100	0.150	72.5			
Nº 200	0.075	65.9			

Fuente: MTL GEOTECNIA S.A.C. 2020.

Figura 73: Curva de granulometría, Resultados de laboratorio.



Fuente: MTL GEOTECNIA S.A.C. 2020.

b). Ensayo de límites de consistencia

Los límites de consistencia se determinaron en base a la norma ASTM D4318 (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity of soils). Para lo cual se tomó una muestra de 200 gr. Aproximadamente que paso por la malla N° 40.

➤ Determinación del Limite Liquido.

Procedimientos.

- Usamos 3 recipientes correctamente identificados (con números), pesándolos a cada uno.
- La muestra que logro pasar la malla N° 40 (200 gr aprox), adicionamos agua con una pipeta luego se mezcló hasta que obtuvimos una masa uniforme y viscosa.
- Colocamos una porción en la copa de Casagrande, luego se hizo una ranura al centro de la copa, dándole 25 golpes, (3muestras), el cual fueron golpes suficientes para cerrar la ranura y poder determinar el contenido de humedad.
- Luego se tomó cada una de las muestras colocándolos en el horno a una temperatura de 110 °C por 24h.

- Después de transcurrido el tiempo requerido se tomó el peso de cada una de las muestras secas así determinando el contenido de humedad de las muestras.

$$\text{Contenido de Humedad \%} = \frac{WSH - WSS}{WSS} \times 100$$

➤ **Determinación del Limite plástico**

Procedimientos

- Se uso 2 recipientes debidamente reconocidos (enumerados) determinando su peso de cada uno.
- Tomamos una muestra aproximada de 20 gr. De la que paso la malla N° 40, se adiciono agua hasta lograr una masa uniforme y viscosa.
- Luego se elaboró 2 rollitos de 1/8" de espesor (3mm aprx.) al momento que el rollito llegaba a un punto limite y se rompía, se procedía a pesar.
- Estas muestras se colocaron al horno a temperatura de 110 °C por 24h.
- Luego de este tiempo se realizó el pesado de la muestra seca y determinamos el porcentaje de contenido de humedad.
- El limite plástico se determinó con el resultado promedio del porcentaje de humedad de dos muestras.

➤ **Determinación del índice de plasticidad.**

El índice de plasticidad se determinó hallando la diferencia del límite líquido y limite plástico.

Tabla 44: *Resultados de los límites de consistencia.*

Límites de consistencia	
Limite liquido	35%
Limite de plasticidad	27%
indice de plasticidad	8%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Clasificación del suelo de estudio.

DIVISIONES PRINCIPALES			Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS
SUELOS DE GRANO GRUESO. Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.

Fuente: Gonzales 2005.

Anexo 9: Certificados de los resultados de ensayos en laboratorio MTL GEOTECNIA S.A.C.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

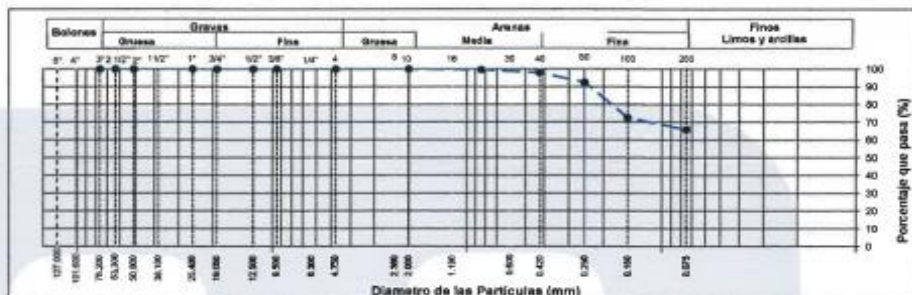
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: García Valdearante, Heberth
TERMS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
COORDENADAS	: /
PROFUNDIDAD	: /
Fecha de ensayo: 04/09/2020	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
5"	127.000	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	9.2		
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	35.0		
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	27.0		
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	8.0		
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
3/4"	19.000	100.0		0.0	34.1	65.9	
1/2"	12.500	100.0		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
3/8"	9.500	100.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			ML
Nº 4	4.750	100.0		Clasificación AASHTO (D3282)			A-4 (6)
Nº 10	2.000	100.0		Nombre del Grupo			Limo con arena
Nº 20	0.840	99.6		INDICACIONES:			
Nº 40	0.425	98.0		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad			
Nº 60	0.250	92.5		se en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.			
Nº 100	0.150	72.5					
Nº 200	0.075	65.9					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Gerold Valdemama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 07/10/2020	

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL

IDENTIFICACIÓN	LARGO	ANCHO (mm)	A (mm)	W (kg)	C (kg/cm²)
PATRÓN - 1	99	99	98	1221	12.5
PATRÓN - 2	99	99	98	1103	11.3
PATRÓN - 3	99	99	98	1329	13.6
PATRÓN - 4	99	99	98	1251	12.8
PATRÓN - 5	99	98	97	1296	13.4
PATRÓN - 6	98	99	97	1322	13.6
PROMEDIO					12.8

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².
W = Máxima carga en Kg, indicado por la máquina de ensayo.
A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2006

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 07/10/2020	

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1424	14.5
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.8	9.9	97	1486	15.3
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1475	15.0
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1482	15.1
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1502	15.3
PATRÓN + 4% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1493	15.2
PROMEDIO					15.1

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Gerardo Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 07/10/2020	

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO

IDENTIFICACIÓN	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1924	19.6
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.8	9.9	97	2025	20.9
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	2105	21.5
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	1996	20.4
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	2037	20.8
PATRÓN + 7% DE CEMENTO	9.9	9.9	98	2051	20.9
PROMEDIO					20.7

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicado por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30.04.2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

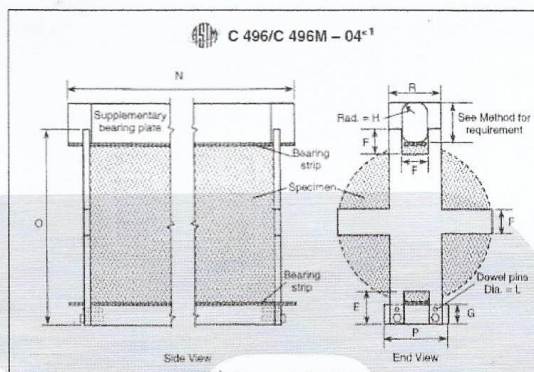
SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 23/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 23/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Adobe convencional (Patrón)
Presentación : Especímenes Cilíndricos

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.8	766.0	1.13 kg/cm ²
PATRÓN - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	812.0	1.16 kg/cm ²
PATRÓN - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	755.0	1.13 kg/cm ²
PATRÓN - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	832.0	1.18 kg/cm ²
PATRÓN - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.8	763.0	1.14 kg/cm ²
PATRÓN - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	805.0	1.15 kg/cm ²
PROMEDIO						1.15 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 210996	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

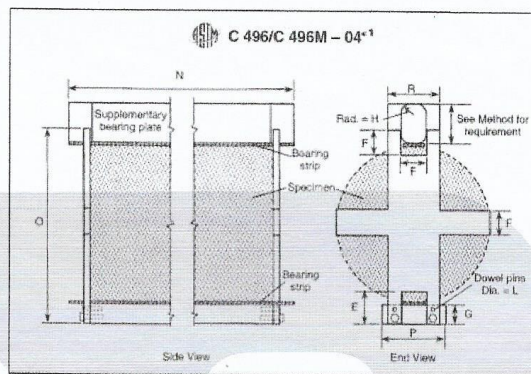
SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 23/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Coato
FECHA DE ENSAYO : 23/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Adobe convencional (+ 4% de cemento)
Presentación : Especímenes Cilíndricos

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
4% - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1121.0	1.60 kg/cm ²
4% - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.8	1213.0	1.74 kg/cm ²
4% - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1165.0	1.66 kg/cm ²
4% - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1201.0	1.71 kg/cm ²
4% - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1186.0	1.69 kg/cm ²
4% - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1193.0	1.70 kg/cm ²
PROMEDIO						1.68 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Eimar Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

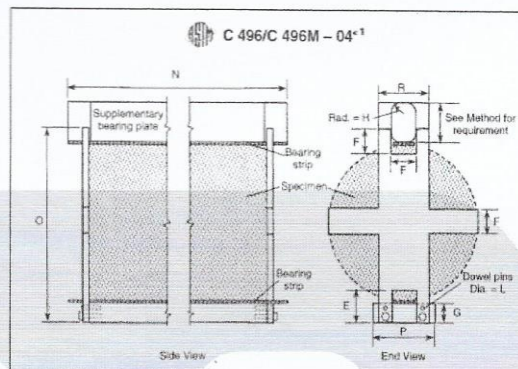
SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 23/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 23/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Adobe convencional (+ 7% de cemento)
Presentación : Especímenes Cilíndricos

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
7% - 1	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.8	1453.0	2.08 kg/cm ²
7% - 2	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1527.0	2.17 kg/cm ²
7% - 3	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1495.0	2.13 kg/cm ²
7% - 4	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1516.0	2.16 kg/cm ²
7% - 5	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1536.0	2.19 kg/cm ²
7% - 6	25/09/2020	23/10/2020	28 días	14.9	1505.0	2.14 kg/cm ²
PROMEDIO						2.15 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos, Cimentación y Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.805 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo: 07/11/2020	

UNIDADES			TIPO: PILAS				
IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A _b (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.8	18.0	2.54	684	5262.0	7.7	6.2
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.6	18.0	2.53	688	5319.0	7.7	6.2
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.9	18.1	2.54	691	5418.0	7.8	6.3
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.8	18.0	2.54	688	5395.0	7.8	6.4
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.8	18.0	2.54	686	5405.0	7.9	6.4
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL	45.7	18.1	2.52	691	5376.0	7.8	6.2
PROMEDIO							6.3

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 Nm²


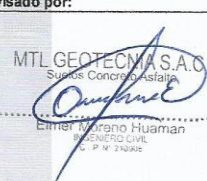
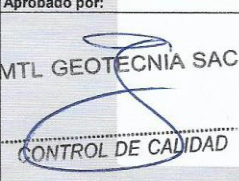
1 Kg/cm² = 98.066 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Prueba realizada a los 28 días.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 07/11/2020

UNIDADES : ADOBE (4% DE CEMENTO)

TIPO: PILAS

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A _s (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.7	18.1	2.52	690	6225.0	9.0	7.2
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.8	18.1	2.53	690	6424.0	9.3	7.5
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.7	18.0	2.54	686	6496.0	9.5	7.7
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.7	18.1	2.52	691	6387.0	9.2	7.4
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.8	18.0	2.54	688	6448.0	9.4	7.6
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	45.8	18.0	2.54	686	6308.0	9.2	7.5
PROMEDIO							7.5

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m²


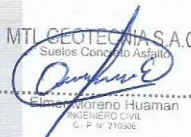
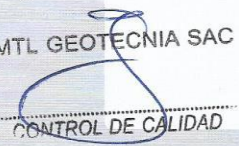
1 Kg/cm² = 98.066 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbeltz	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Prueba realizada a los 28 días.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.805 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo: 07/11/2020	

UNIDADES : ADOBES (7% DE CEMENTO)

TIPO: PILAS

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A _s (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.5	18.0	2.53	688	7284.0	10.6	8.5
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.8	18.1	2.53	690	7159.0	10.4	8.3
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.7	18.1	2.52	688	7296.0	10.6	8.5
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.6	18.2	2.51	695	7054.0	10.1	8.1
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.8	18.1	2.53	691	6925.0	10.0	8.1
PILAS DE ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	45.8	18.1	2.53	691	7214.0	10.4	8.5
PROMEDIO							8.3

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m²


1 Kg/cm² = 98.066 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbeltéz	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Prueba realizada a los 28 días.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/06/2016

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 07/11/20

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
REVISADO POR: ---
FECHA DE ENSAYO: 7/11/2020
TURNO: Diurno



Tipo de muestra : Unidades de adobes
Presentación : Muretes (Adobe convencional)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO v _m	
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	601.8	602.3	180.7	493	4834.7	108790.4	0.03 MPa	0.3 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	601.8	605.1	180.3	581	5697.7	108802.0	0.04 MPa	0.4 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	602.3	601.8	180.3	426	4177.6	108549.6	0.03 MPa	0.3 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	603.0	602.5	180.3	528	5177.9	108675.8	0.03 MPa	0.3 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	601.9	602.3	180.3	473	4638.5	108558.6	0.03 MPa	0.3 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL	10/10/2020	7/11/2020	28	601.8	602.4	180.3	458	4491.4	108558.6	0.03 MPa	0.3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Emilio Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 272868	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 07/11/20

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
REVISADO POR: ---
FECHA DE ENSAYO: 7/11/2020
TURNOS: Diurno




Tipo de muestra : Unidades de adobes
Presentación : Muretes (Adobe convencional + 4% de cemento)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V _a	
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.9	601.9	180.7	925	9071.2	108853.7	0.06 MPa	0.6 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.4	602.5	180.3	986	9669.4	108621.7	0.06 MPa	0.6 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	601.3	600.8	180.3	1036	10159.7	106369.3	0.07 MPa	0.7 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.5	600.7	180.3	975	9561.5	106468.5	0.06 MPa	0.6 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	603.2	600.8	180.3	1015	9953.7	106540.6	0.06 MPa	0.7 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 4% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.7	601.5	180.3	1021	10012.6	106558.6	0.07 MPa	0.7 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Socios Conyunto Asesor Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-837
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

TESIS : "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"

SOLICITANTE : García Valderrama, Heberth
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE EMISIÓN : 07/11/20

REALIZADO POR: Tonny de la Cruz
REVISADO POR: ---
FECHA DE ENSAYO: 7/11/2020
TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidades de adobes
Presentación : Muretes (Adobe convencional + 7% de cemento)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO v _m	
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	601.5	602.8	180.7	1415	13876.4	108808.5	0.09 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.4	602.8	180.3	1521	14915.9	108648.8	0.10 MPa	1.0 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	602.9	603.5	180.3	1362	13356.7	108757.0	0.09 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	601.5	602.7	180.3	1508	14788.4	108558.6	0.10 MPa	1.0 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	603.1	602.5	180.3	1469	14406.0	108684.8	0.09 MPa	1.0 kg/cm ²
ADOBE CONVENCIONAL + 7% DE CEMENTO	10/10/2020	7/11/2020	28	603.5	602.4	180.3	1452	14239.3	108711.9	0.09 MPa	0.9 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 238056	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	------------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 399.613 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
FECHA DE EMISIÓN	: 27/10/2020
TIPO	: ADOBE (PATRÓN)

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRÓN - 1	12483	14649	17.4
PATRÓN - 2	12267	14591	18.8
PATRÓN - 3	12452	14559	16.9
PATRÓN - 4	12392	14448	16.6
PATRÓN - 5	12496	14630	17.1
PATRÓN - 6	12581	14773	17.4
PROMEDIO			17.4

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210936	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	------------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 399.613 / NTP 399.604


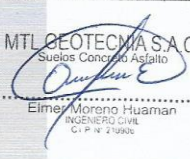

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 27/10/2020	
TIPO	: ADOBE (CON 4% DE CEMENTO)

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
4% - 1	11984	13512	12.8
4% - 2	12321	13859	12.5
4% - 3	12362	13872	12.2
4% - 4	11988	13438	12.1
4% - 5	12429	13935	12.1
4% - 6	11979	13543	13.1
PROMEDIO			12.5

OBSERVACIONES:

* Muestras identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 219906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	------------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 399.613 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 27/10/2020	



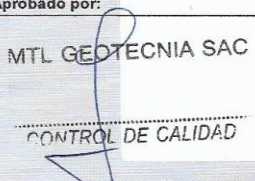
TIPO	: ADOBE (CON 7% DE CEMENTO)
------	-----------------------------

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
7% - 1	12365	13625	10.2
7% - 2	11875	13239	11.5
7% - 3	12157	13521	11.2
7% - 4	12305	13762	11.8
7% - 5	12317	13584	10.3
7% - 6	11883	13283	11.8
PROMEDIO			11.1

OBSERVACIONES:

* Muestras identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO SUCCIÓN
-------------------------------------	-------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión:	27/10/2020

TIPO	: ADOBE
------	---------

IDENTIFICACIÓN	PESO DEL ADOBE ANTES DE LA INMERSIÓN (g)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL ADOBE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g)	SUCCIÓN (g/min/200 cm ²)
PATRÓN - 1	12413	38.60	18.80	725.7	1	12468	20.67
PATRÓN - 2	12372	38.40	18.80	721.9	1	12443	19.67
PATRÓN - 3	12318	38.40	18.80	721.9	1	12397	21.89
PATRÓN - 4	12059	38.40	18.80	721.9	1	12132	20.22
PATRÓN - 5	12273	38.40	18.80	721.9	1	12351	21.61
PATRÓN - 6	12532	38.50	18.80	723.8	1	12609	21.28
PROMEDIO							20.89

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suplen Concreto Asfalto Elmer Adriano Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO SUCCIÓN
-------------------------------------	-------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613




REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión:	27/10/2020

TIPO	: ADOBE (4% DE CEMENTO)
------	-------------------------

IDENTIFICACIÓN	PESO DEL ADOBE ANTES DE LA INMERSIÓN (g)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL ADOBE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g)	SUCCIÓN (g/min/200 cm ²)
4% - 1	12362	38.50	18.80	723.8	1	12423	16.86
4% - 2	12427	38.60	18.80	725.7	1	12489	17.09
4% - 3	12371	38.50	18.80	723.8	1	12428	15.75
4% - 4	12196	38.50	18.80	723.8	1	12251	15.20
4% - 5	12258	38.50	18.80	723.8	1	12315	15.75
4% - 6	12489	38.50	18.80	723.8	1	12549	16.58
PROMEDIO							16.20

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto César Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 270906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO SUCCIÓN
-------------------------------------	-------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: García Valderrama, Heberth
TESIS	: "Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2020"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión:	27/10/2020

TIPO	: ADOBE (7% DE CEMENTO)
------	-------------------------

IDENTIFICACIÓN	PESO DEL ADOBE ANTES DE LA INMERSIÓN (g)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL ADOBE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g)	SUCCIÓN (g/min/200 cm ²)
7% - 1	12463	38.60	18.80	725.7	1	12513	13.78
7% - 2	12538	38.60	18.80	725.7	1	12587	13.50
7% - 3	12329	38.60	18.80	725.7	1	12379	13.78
7% - 4	12459	38.60	18.80	725.7	1	12508	13.50
7% - 5	12284	38.60	18.80	725.7	1	12334	13.78
7% - 6	12336	38.50	18.80	723.8	1	12384	13.26
PROMEDIO							13.60

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 10: Certificación de calidad y calibración de equipos del laboratorio MTL GEOTECNIA S.A.C.

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023



ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF -042 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 2

1. Expediente	0568-2020
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
4. Equipo	PLACA DE CARGA
Capacidad	20000 kgf
Marca	HYDROMAQ
Modelo	HQ32650
Número de Serie	17N1318
Clase	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Indicador	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X6
Número de Serie	20191426
División de Escala / Resolución	1 kgf
5. Fecha de Calibración	2020-07-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-07-23

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF -042 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.

Calle Sinchi Roca Nro 1320 Urb. La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.3 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 002-20
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 092-19
METROIL	Termohigrómetro digital	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CAUBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF -042 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	2007	2010	2011	2009
20	4000	4019	4016	4018	4018
30	6000	6030	6026	6027	6028
40	8000	8040	8036	8037	8038
50	10000	10046	10038	10041	10042
60	12000	12050	12046	12051	12049
70	14000	14057	14047	14052	14052
80	16000	16061	16054	16058	16058
90	18000	18073	18065	18068	18069
100	20000	20085	20078	20081	20081
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
2000	-0.46	0.20	-0.05	0.05	0.72
4000	-0.44	0.07	-0.02	0.03	0.71
6000	-0.46	0.07	-0.03	0.02	0.71
8000	-0.47	0.05	-0.01	0.01	0.71
10000	-0.41	0.08	-0.04	0.01	0.71
12000	-0.41	0.04	-0.03	0.01	0.71
14000	-0.37	0.07	-0.01	0.01	0.71
16000	-0.36	0.04	0.02	0.01	0.71
18000	-0.38	0.04	0.02	0.01	0.71
20000	-0.41	0.03	-0.01	0.01	0.71

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA

Marca : SARTORIUS

Modelo : LC2201S

N° de Serie : 50310007

Capacidad Máxima : 2200 g

Resolución : 0,01 g

División de Verificación : 0,1 g

Clase de Exactitud : II

Capacidad Mínima : 5 g

Procedencia : ALEMANIA

N° de Parte : No Indica

Identificación : No Indica

Ubicación : LABORATORIO

Variación de ΔT Local : 5 °C

Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : GEMMY
 Modelo : YC0-010
 N° de Serie : 510847
 Tipo de Ventilación : Turbulencia
 Procedencia : ALEMANIA
 Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
 Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009, SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4372 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : DENVER INSTRUMENT
Modelo : AA-250
N° de Serie : B032815
Capacidad Máxima : 220 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,1 g
Procedencia : U.S.A.
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316

Anexo 11: Ficha de validación del instrumento de recolección de datos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Análisis del comportamiento físico - mecánico del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, La Libertad - 2019					
AUTOR	GARCIA VALDERRAMA, Hebert					
INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN	Dirección		Humachaca		EXPERTO	
	Provincia		Sachay Carmon			
	Departamento		La Libertad			
					CUMPLE	NO CUMPLE
DOSIFICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I						
1	0% de aplicación de cemento portland tipo I	7% de aplicación de cemento portland tipo I				
CONTENIDO DE HUMEDAD						
2	Porcentaje de contenido de humedad					
LÍMITES DE CONSISTENCIA						
3	Porcentaje de Límite Líquido	Porcentaje de Límite Plástico	Porcentaje del Índice de plasticidad			
Ensayo de granulometría por tamizado						
4	Peso retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS						
5	Método SUCS					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
6	Resistencia Última					
RESISTENCIA A TRACCIÓN						
7	Resistencia Última					
RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN						
8	Porcentaje de absorción					
RESISTENCIA A SUCCIÓN						
9	Cantidad de agua absorbida en 1 min curado					
Nombre del Experto		Levin RIVERA		Firma y Sello		
Apellidos del Experto		SANDERSON ROMERO				
Fecha		29/11/19				
Nombre del Experto		Carmen Beatriz		Firma y Sello		
Apellidos del Experto		RODRIGUEZ SOLIS				
Fecha		29/11/19				
Nombre del Experto		Margarita		Firma y Sello		
Apellidos del Experto		BOZA OLACHEA				
Fecha		29/11/19				
				CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50702		
				Margarita Boza Olachea INGENIERA CIVIL CIP. 80500		